С. С. ВАЛЬДНЕР

СВЕРХСКОРОСТНОЙ ПОЕЗД БУДУЩЕГО

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ТРАНСПОРТНОЕ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
Москва — 1941

Книжка «Сверхскоростной поезд будущего» знакомит с историей развития сверхскоростного транспорта, а также с ближайшими перспективами развития этого транспорта в СССР.

Книжка представляет большой интерес для широких кругов читателей.

В—16

Отв. редактор *Г. С. Цыпин*
Техн. редактор *Г. П. Ратнер*

Сдано в набор 29/VI 1940 г.
Подписано к печати 16/IX 1940 г.
Формат бум. 60×92 1/16. 4 1/4 п. л. 49000 зн. в 1 п. л.
4,35 у. а. л. ЖДИЗ 75095. Зак. 1579 Тираж 5000 экз.
А-31183.

1-я тип. Транжелдориздата, Москва, Б. Переяславская, 46.

СВЕРХСКОРОСТНОЙ ПОЕЗД БУДУЩЕГО

«...В настоящее время, когда возможна передача электрической энергии на расстояние, когда техника транспорта повысилась настолько, что можно при меньших (против теперешних) издержках перевозить пассажиров с быстротой свыше 200 верст в час, — нет ровно никаких технических препятствий тому, чтобы сокровищами науки и искусства, веками скопленными в немногих центрах, пользовалось все население, размещенное более или менее равномерно по всей стране» (Л е н и н, собрание сочинений, т. IV, стр. 218).

Эти слова величайшего вождя народов и мыслителя с исчерпывающей полнотой показывают, какое громадное значение имеет для нашего необъятного Союза скорость передвижения.

Если в капиталистических странах погоня за увеличением скорости на железных дорогах вызывалась главным образом конкуренцией других видов транспорта, то у нас стремление к увеличению скорости стимулируется невиданными в истории темпами развития промышленной и культурной жизни нашей страны.

Рассмотрим эволюцию транспортной техники в СССР и в капиталистических странах.

Как известно, на заре развития капитализма появился паровоз Стефенсона. Он завоевал себе первое место, которое остается за ним и до наших дней. Несмотря на появление автомобиля и самолета, которые открыли человечеству новые широчайшие возможности в преодолении пространства, основное массовое движение пассажиров и грузов остается все же за железными дорогами.

Двигатель внутреннего сгорания, обусловивший возможность появления автомобиля и аэроплана, пробил себе дорогу и на железнодорожном транспорте. Появилась автомотриса — этот «гибрид» автомобиля и паровоза. Твердо встал на рельсы и электрический двигатель, который неуклонно и последовательно завоевывает себе место на рельсах как самый экономичный и надежный. Но в основном подвижной состав остается все тем же рельсовым транспортом, главнейшими отличительными качествами которого являются большая грузоподъемность, автоматичность направления движения, независимость от внешних условий, наибольшая экономичность и безопасность. Эти качества обеспечивают железным дорогам значительные преимущества перед всеми другими видами транспорта. Самолет и автомобиль, несмотря на их громадное развитие, являются, пока что, только дополнением к этому основному виду транспорта.

За последнее время во весь рост встал вопрос о создании сверхскоростного транспорта, т. е. такого, который бы вдвое превышал существующую скорость движения.

Небывалый в истории рост промышленности и культурной жизни, являющийся отличительной чертой нашей страны победившего социализма, ставит перед нами проблему сверхскоростного транспорта как одну из наиболее актуальных. Казалось бы, эту задачу легче всего разрешить использованием авиации. Но на самом деле это не так. Самолет, если и разрешает эту проблему, то лишь частично, в отдельных случаях, а не в целом.

Какими отличительными качествами обладает самолет? Первое и главнейшее, — присущее лишь ему качество, — это возможность двигаться в любом направлении, преодолевая горы и водные пространства. Но это преимущество теряет свое значение, если по трассе самолета можно провести наземную дорогу. Остается другое его качество — скорость движения, но и это преимущество теряет свою силу, если на земле добиться такой же скорости. Вместе с тем у самолета имеются и недостатки.

1. Огромный расход энергии на единицу его веса по сравнению с любым видом земного транспорта. Это обусловливается тем, что самолет должен все время поддерживать себя в воздухе, затрачивая на это большую часть мощности двигателя.

2. Зависимость движения самолета от метеорологических условий. Конечно, современный самолет может летать в любую погоду и в любое время суток, но для пассажира далеко не всякая погода является летной, так как от воздушной качки не застрахован ни один самый совершенный самолет. Кроме этого, туманы, густая высокая облачность, низкие температуры тоже влияют на скорость и безопасность движения самолета.

3. Сложное обслуживание авиалиний, требующее высококвалифицированных работников по метеослужбе, пилотированию, радиообслуживанию, устройству и оборудованию посадочных площадок и аэродромов, короткий срок амортизации, малая грузоподъемность и т. д. — все это делает самолет наиболее дорогим по сравнению со всеми другими видами транспорта.

Это ни в какой степени не умаляет значения авиации не только в военном деле, где она играет почти решающую роль, но и для транспорта вообще. Везде, где требуется быстрая связь, и в особенности там, где проведение дорог невозможно, самолет является незаменимым средством транспортной связи. Достаточно вспомнить мировые рекорды наших героев-летчиков, совершивших исторические перелеты по Сталинскому маршруту через Северный полюс, посадку на Северном полюсе, перелеты из Москвы в Северную Америку и т. д., чтобы ясно представить себе те громадные потенциальные возможности, которые имеет авиация.

Но в нашей необъятной стране с единым народным хозяйством отдельные виды транспорта не конкурируют между собой, как в странах капитализма, а помогают друг другу, дополняют один другого. Поэтому мы можем строить наш транспорт по принципу правильного распределения их функций в зависимости от особенностей и местных условий, исходя из соображений наибольшей целесообразности и максимального экономического эффекта.

Эти условия присущи только нашей социалистической родине. Они открывают перед нами огромные возможности, которые мы обязаны использовать как можно полнее и лучше.

Великая Октябрьская социалистическая революция и огромная созидательная работа, проведенная народами СССР под руководством партии и величайших вождей трудящихся всего мира Ленина и Сталина, положили начало новой эпохе в истории развития человечества — эпохе социализма и коммунизма. У нас развился невиданный в мире творческий энтузиазм широких рабочих масс, у нас появились новые идеи, целиком отвечающие социалистической основе построения коммунистического общества, и у нас должен появиться новый, более совершенный и быстрый вид транспорта, который далеко опередит транспорт капиталистических стран. Залогом этого служит небывалый в истории человечества рост нашей культурной и промышленной жизни и те широкие перспективы, которые открылись перед нами для новой созидательной работы во всех ее областях.

Эта книга имеет своей целью ознакомить читателя с проблемой сверхскоростного транспорта вообще и в частности с новой системой сверхскоростного транспорта, разработанной у нас коллективом инженеров и профессоров НКПС совместно с ее автором.

МИРОВЫЕ РЕКОРДЫ СКОРОСТИ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ

Техническая скорость, как бы она ни была велика, сама по себе еще далеко не разрешает проблемы сверхскоростного транспорта. И действительно, хотя за последние годы достигнуты большие результаты в отношении увеличения скорости движения по земле и по воздуху, хотя максимальная техническая скорость возросла в два раза, а в отдельных случаях и больше, средняя скорость на транспорте поднялась лишь на 30—40%.

Инженер Ю. А. Клейнерман в своей статье «Гоночные автомобили» (журнал «В бой за технику», июль, 1939 г.) привел следующую таблицу возрастания скоростных автомобильных рекордов с 1926 по 1938 г.:

Год	Скорость км/час	Мощность ЛС	Марка автомобиля и мотора	Водитель
1926	275,2	400	«Лейланд»	Дж. Пери-Томас
1927	281,4	300	«Синяя птица» «Непир»	Малькольм Кемпбелл
1929	372,4	1 000	«Золотая стрела» «Непир»	Х. Д. Сигреев
1932	408,7	1 450	«Синяя птица II» «Непир»	Малькольм Кемпбелл
1933	438,0	2 400	«Синяя птица III» «Роллс-Ройс»	Он же
1934	484,6	2 550	«Синяя птица IV» » »	Он же
1935	484,6	2 500	«Громовержец»	Он же
1937	502,4	4 000	«Рейлтон» «Непир»	Дж. Эйстон
1938	563,5	2 500	«Громовержец»	Дж. Кобб
1938	575,1	4 000	«Модерн»	Дж. Эйстон

Интересно отметить, что скорость, как это видно из таблицы, возросла с 275,2 *км/час* до 575,1 *км/час*, т. е. в два с небольшим раза, а мощность моторов при этом увеличилась ровно в 10 раз.

Эта огромная мощность двигателя уходит главным образом на преодоление сопротивления воздуха. Поэтому кузов скоростных автомобилей строится по принципу максимальной обтекаемости (рис. 1).

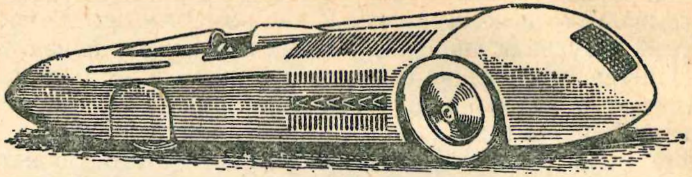


Рис. 1. Общий вид 1 000-сильного сверхавтомобиля «Санбим»

Блестящие рекорды потребовали не только специальной конструкции автомобиля, но и особых условий местности, где производились гонки. Требовалась не только идеально ровная поверхность дороги, на которой совершались гонки, но и совершенно безветренная погода, так как при малейшем ветре установка рекорда уже оказывалась невозможной. Эти рекордные скорости выдерживались на расстоянии лишь одного-двух километров.

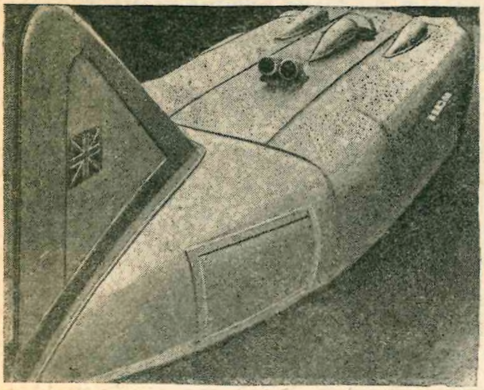


Рис. 2. Скоростная машина Дж. Эйстона

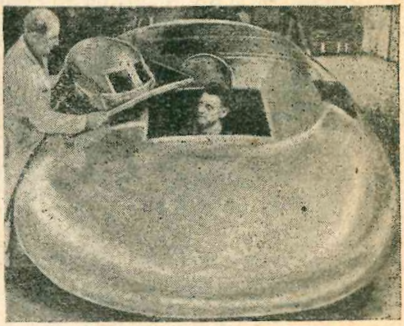


Рис. 3. Скоростной автомобиль «Кит»

Такая машина (рис. 2 и 3), конечно, ни в какой мере не разрешает проблемы сверхскоростного транспорта. Она является только чрезвычайно интересным опытом, показывающим те физические препятствия, которые надо преодолеть при осуществлении сверхскоростного движения по земле.

Еще бо̀льшие результаты были достигнуты в авиации, где рекордная скорость достигла свыше 700 *км/час*. Но здесь, как и на авто-

мобиле, потребовалась огромная мощность (более 2 000 *ЛС* при одном пилоте) и особо благоприятные условия погоды.

При этом полет мог производиться лишь на небольшие расстояния.

Таким образом, эти рекорды не решают проблемы сверхскоростного транспорта, так как транспорт — это прежде всего регулярно действующий механизм, предназначенный для массовых перевозок пассажиров и грузов. На самом деле, представим себе, что между двумя какими-нибудь городами, например между Москвой и Харьковом, выпустили поезд, который мог бы покрывать это расстояние в $2^1/_2$ часа, но поезд этот ходил бы нерегулярно, с промежутками в несколько дней, зависел бы от погоды и не обеспечивал безопасности движения, требуя в то же время огромной затраты энергии. Конечно, такой вид транспорта не оправдает своего назначения, несмотря на громадную скорость движения.

Следовательно, как мы уже сказали выше, техническая скорость не решает проблемы сверхскоростного транспорта, а является при практическом ее разрешении лишь одним из необходимых условий.

СКОРОСТНОЙ ТРАНСПОРТ ЗА ГРАНИЦЕЙ

За последнее десятилетие на железных дорогах капиталистических стран в результате конкуренции новых видов транспорта — автомобиля и аэроплана, — а во многих случаях в силу новых военно-стратегических требований появились и получили чрезвычайно быстрое распространение автомотрисы и дизельпоезда.

Автомотрисы были введены впервые в эксплуатацию на железных дорогах Франции (рис. 4 и 5). Небольшая длина отдельных магистралей и чрезвычайно густая сеть французских железных дорог определили и характер применения автомотрис. Раньше всего они были пущены в эксплуатацию на государственных дорогах, именующихся теперь дорогами западного района. К концу 1934 г. здесь уже было 65 автомотрис, или 50% всего парка автомотрис Франции. В течение лета 1937 г. автомотрисы обеспечивали около 40% пассажирских перевозок. Автомотрисы «Бугатти» шли со скоростью 140 *км/час* и вместе с прицепами имели 120 мест. К первому января 1938 г. количество автомотрис во Франции достигло уже 662, а общий суточный их пробег возрос до 140 000 *км* или около 212 *км* в сутки на один вагон.

Мощность эксплуатируемых автомотрис колеблется от 95 до 600 *ЛС* и более. В большинстве случаев автомотрисы обладают мощностью от 300—480 *ЛС*. В 1938 г. в производстве находилось 140 автомотрис.

Наиболее интересными являются газогенераторные автомотрисы мощностью 210 *ЛС*, автомотрисы с паровой тягой в 400 *ЛС* и двойная автомотриса с пропеллерами в 1 000 *ЛС*.

На ряде участков французских железных дорог автомотрисы стали заменять уже паровые поезда. Например, на Северной ж. д. автомотрисами заменены поезда на шести районных маршрутах. На железной дороге Париж — Лион — Средиземное море созданы дополнительные маршруты автомотрис; ими заменены поезда с паровой тягой.

Не менее интенсивно развивалось движение автомотрис и в других странах Европы.

В Италии с конца 1933 г. до конца 1936 г. суточный пробег автомотрис возрос с 2 000 до 30 000 *км*, а к октябрю 1937 г. до 70 000 *км*.

В Англии по сравнению с Францией и Германией автомотрисы и дизельпоезда почти не развивались. Это объясняется сильным противодействием со стороны каменноугольных компаний, для которых введение дизельной тяги на английских железных дорогах было убыточным, так как снижало поставки угля для железных дорог. Заводы, которые занимаются постройкой дизелей, автомотрис и дизель-локомотивов, выполняют эти заказы главным образом для английских колоний. Все же мелкие железнодорожные компании вводят

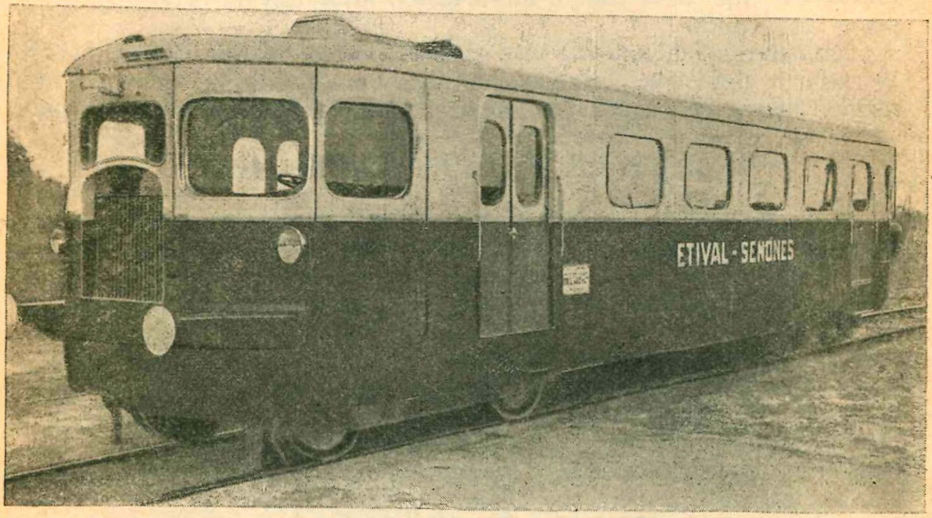


Рис. 4. Автомотриса «Мишелен»

у себя легкие автомотрисы мощностью от 75 до 250 *ЛС*. Лишь в 1938 г. был введен в эксплуатацию трехвагонный дизельный поезд мощностью 750 *ЛС* со скоростью 120 *км/час*. Он может вместить 162 пассажира.

В Бельгии, Дании, Нидерландах и других европейских странах применение автомотрис и дизельпоездов также развивается из года в год.

На развитии автомотрисного движения и дизельпоездов в Германии следует остановиться особо. Там этот вид транспорта начал развиваться значительно позднее, чем во Франции и в Америке, но зато получил исключительно быстрый рост. В 1932 г. суточный пробег автомотрис, идущих со средней технической скоростью 93 *км/час*, составлял 632 *км*. В 1933 г. пробег возрос до 5 321 *км*, а со средней технической скоростью 120,7 *км/час* — 573 *км*. В 1937 г. пробег со скоростями от 93,5 до 120,7 *км* исчисляется уже в 66 000 *км*. К этому времени

в Германии насчитывается 640 автомотрис. Она оказывается уже на втором месте после Франции, которая имела 660 автомотрис. Стремительный рост пробегов скоростных поездов в Германии произошел в значительной степени за счет введения дизельпоездов. Они отличаются от американских сравнительно коротким составом (5—6 вагонов) и меньшей мощностью (не более 1 500 *ЛС*). Это прежде всего объясняется малой протяженностью германских железных дорог по сравнению с американскими, но главное — стратегическими соображениями. Германия стремилась обеспечить дизельпоезду возможность прохождения с большими скоростями по линиям облегченного типа и соединительным веткам для переброски войск. Поэтому поезда должны были иметь небольшую нагрузку на ось. Кроме того, в отличие от американских

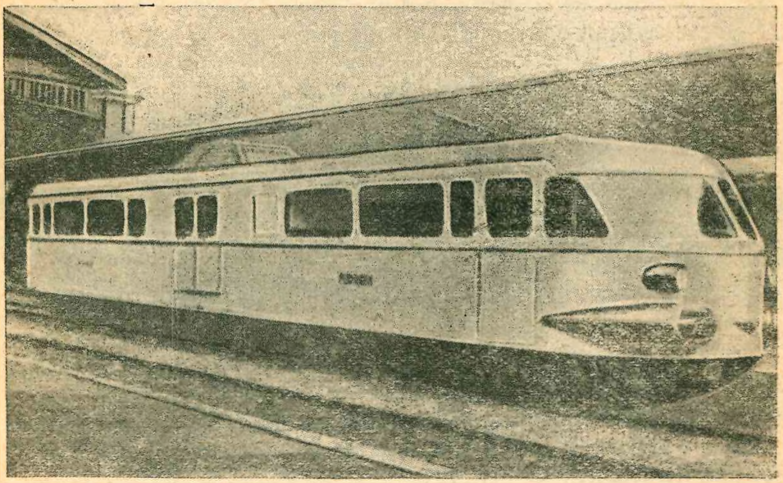


Рис. 5. Облегченная автомотриса «Бугатти»

и французских автомотрис, у которых 3-й класс почти совершенно отсутствует, в германских дизельпоездах имеется 3-й класс с большим количеством мест. Таким образом, они могут быть лучше приспособлены для переброски войск.

Последним рекордом германской железнодорожной техники является автомотриса «Серебряная рыба» (рис. 6) известного конструктора Крукенберга — автора знаменитого «Цеппелина на рельсах».

Распространение этих новых видов транспорта не ограничилось Европой и Америкой. Железные дороги Индо-Китая и Юнаня сдали в 1936 г. в эксплуатацию автомотрисы Заурер мощностью 280 *ЛС*, курсировавшие по Юнаньской ж. д. Управление индокитайских железных дорог начало в 1937 г. эксплуатацию шести автомотрис Рено мощностью 265 *ЛС*. В английской Индии государственные железные дороги Низама заказали Великобритании 4 автомотрисы Люри. В Японии

несколько легких автомотрис сданы в эксплуатацию на частные железные дороги. За последние годы дизельная тяга получила большое распространение в Австралии. В частности на государственной железной дороге Южного района в сентябре 1937 г. сданы в эксплуатацию на участке между Парк и Брокен Хилл два состава под названием «Силвер Сити — Комет». Они состоят из автмотрисы мощностью 720 *ЛС* с двигателем Дизеля и гидравлической передачей и четырех пассажирских вагонов-прицепов, построенных из алюминия. Предполагается сдача еще ряда поездов аналогичного типа. Кроме того, государственные железные дороги Западной Австралии получили от Общества Армстронг пять автомотрис с дизель-электрической тягой. В Куинсленде и Виктории ведутся работы по конструированию автомотрис с керосиновыми двигателями. И, наконец, в результате успешных испытаний на железных дорогах Новой Зеландии, где уже курсировали 6 автомотрис с бензиновыми двигателями и 3 автомотрисы с дви-

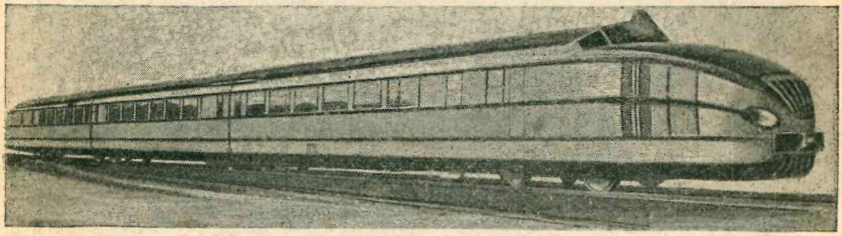


Рис. 6. Автомотриса «Серебряная рыба» мощностью 1 300 *ЛС*

гателями Дизеля, предполагается постройка еще шести автомотрис Лейланд с дизельной тягой мощностью 260 *ЛС*, оборудованных электрической передачей.

Однако наиболее сильное развитие получило движение автомотрис и дизельпоездов в США. В 1933—1934 гг. конкуренция автомобиля и аэроплана для железных дорог США стала чрезвычайно ощутительной. Населенность поездов резко снизилась, и железнодорожным компаниям пришлось быстро перестроиться, чтобы приспособиться к создавшимся условиям и выдержать борьбу с этими конкурентами. Они приступили к переоборудованию путей и подвижного состава с главнейшей целью увеличить скорость движения, ибо это было единственным условием для сохранения и привлечения клиентуры.

В 1932 г. ежедневный пробег, предусмотренный графиком движения, со средней технической скоростью в 99,8 *км/час* равнялся 730 *км*, а со скоростью 95,5 *км/час* — 1 351 *км*. В 1938 г. средняя техническая скорость возросла до 120,7 *км/час*, а общий суточный пробег с этими скоростями составлял 157 033 *км*.

В 1935 г. на сети американских дорог имелись уже 401 маршрут со средней скоростью 95 *км/час*, 775 маршрутов со средней скоростью 90 *км/час* и 886 маршрутов со скоростью 85 *км/час*. Число поез-

дов с технической скоростью до 100—110 *км/час* увеличилось в 1935 г. с 22 до 154, а поездов, двигающихся со скоростью свыше 110 *км/час*,— с 6 до 22. Почти удвоилось и протяжение маршрутов, обслуживаемых этими поездами.

Об автомотрисах «Зефир» (рис. 7), «Летающий Янки» писалось уже неоднократно. Сейчас в Америке имеются дизельные поезда «Сити оф Сан-Франциско» и «Сити оф Лос-Анжелос» (рис. 8 и 9) мощностью 5 400 *Л С*. В их состав входят три вагона-локомотива и 14 пассажирских вагонов. Общая длина поезда — 390 *м*, число мест — 275. Первый из этих поездов был сдан в эксплуатацию в январе 1938 г. В нем все три вагона-локомотива идентичны. Только головной вагон оборудован ударным прибором и кабиной управления. Общий вес

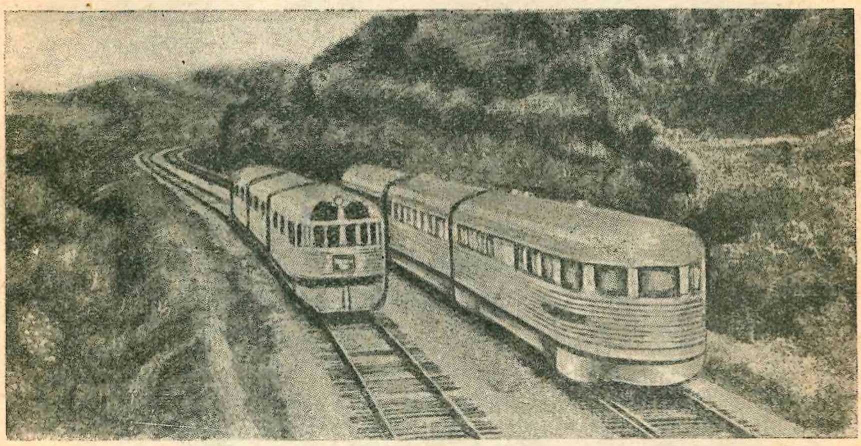


Рис. 7. Скоростные поезда «Зефир» на участке Чикаго—С. Поль—Минеаполис

этого тройного локомотива 400 *т*, а его тяговое усилие при трогании с места 77 000 *кг*, т. е. значительно интенсивнее, чем у паровоза того же веса. Нагрузка на каждую ведущую ось 11,2 *т*. Коммерческая скорость поездов достигает 93 *км/час*, а максимальная техническая скорость на перегоне до 160 *км*.

Стремительно развивающаяся сеть автострад и самая мощная в мире автомобильная промышленность сняли с железных дорог пассажира, едущего на небольшие расстояния. Но на дальних маршрутах автомобиль не может конкурировать с дизельпоездами ни по скорости, ни по безопасности движения, ни по удобствам. В этом отношении быстроходные автомотрисы могут, конечно, конкурировать с автотранспортом и удерживать выгодного клиента за собой. Этим и объясняется наметившееся за последние два-три года стремление американской железнодорожной техники к увеличению мощности и числа мест в дизельпоездах и к использованию их на маршрутах дальнего следования.

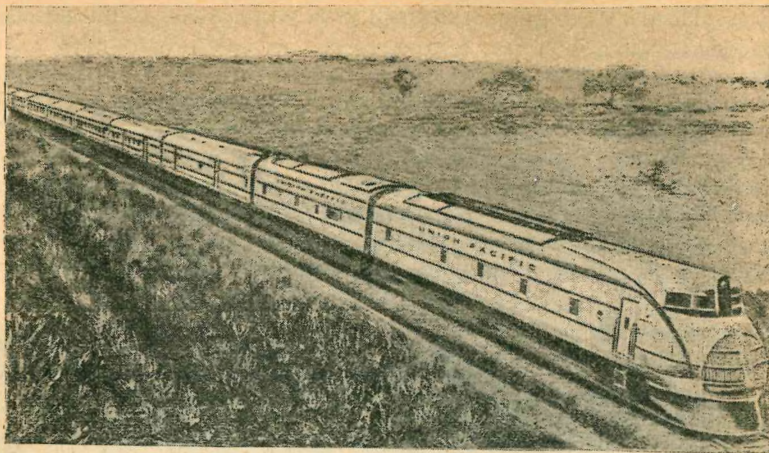


Рис. 8. Общий вид поезда люкс «Лос-Анжелос», циркулирующего между Чикаго и побережьем Тихого океана

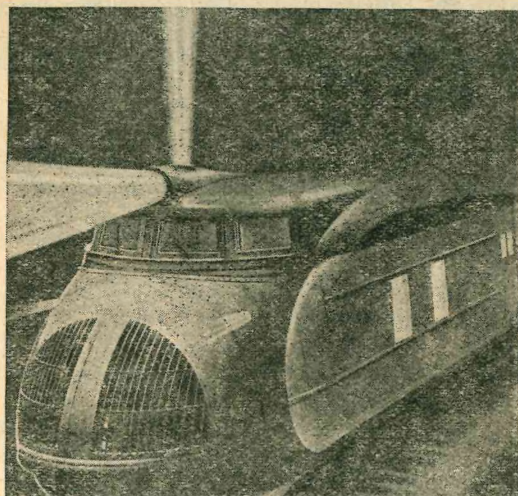


Рис. 9. Вертикальный луч, сигнализирующий о движении поезда на большом расстоянии

На этих маршрутах дизельпоезда встречаются с другим сильным конкурентом, а именно, с авиацией. Однако быстро развивающаяся в США гражданская авиация свободно конкурирует с дизельпоездами только по скорости. В отношении же спокойствия, комфортабельности и безопасности движения аэроплан уступает железной дороге.

Развитие автомотрис и дизельпоездов заставило паровозостроительные компании стремиться к увеличению скорости путем уменьшения воздушного сопротивления (рис. 10 и 11). Это диктовалось также и соображениями сокращения расхода энергии при движении поездов. Была проделана большая работа, приведшая к установлению на паровозе новых мировых рекордов скорости. Последний наивысший рекорд был поставлен в Англии 3 июля 1938 г. на железной дороге

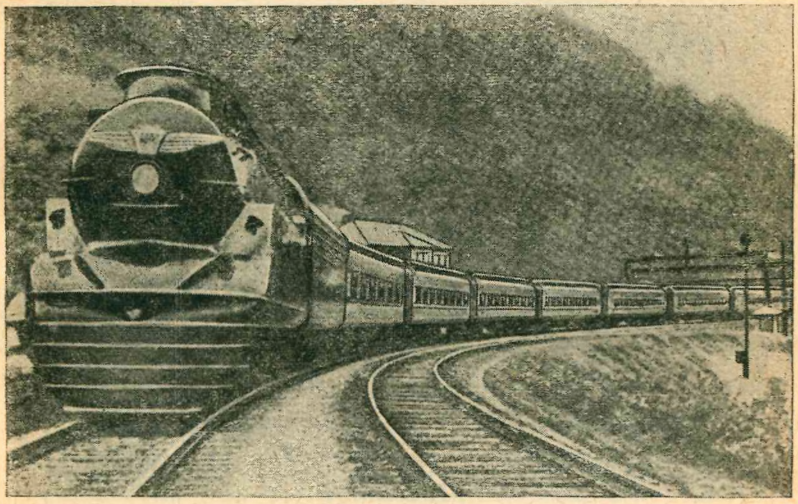


Рис. 10. Поезд Пенсильванской дороги в США

Лондон — Северо-восток. Пробег совершался на паровозе «Маллард», оборудованном двойной трубой и сплошным обтекаемым кожухом. Максимальная скорость, которой достиг этот паровоз с тремя двойными сочлененными секциями «Корнейшен» и с вагоном-динамометром, равнялась 212,5 *км/час*. Эта скорость была выдержана на протяжении 5 *км* на площадке, в начале которой был небольшой подъем (рис. 12).

Однако, несмотря на эти достижения, автомотрисы и дизельпоезда оказываются все же экономичнее скоростных поездов с паровой тягой. Это подтверждается сравнительной таблицей эксплуатационных расходов на поездо-милю для различных поездов. Таблица составлена по материалам председателя Нью-Иоркской компании воздушных тормозов Л. К. Силькокс:

Обычный поезд с паровой тягой	Модерниз. паровоз тип 400	Скоростной паровоз «Хиавата»	Дизельный поезд «Флюинг Янки»	Дизельный поезд «Зефир»	Дизельный поезд «Близнецы-Зефир»	Дизельный поезд «Комета»
	в долларах					
0,64	1,151	1,189	0,472	0,316	0,452	0,376

Из этой таблицы видно, что дизельные поезда достигают снижения себестоимости на поездо-милю по сравнению с обычным паровым поез-

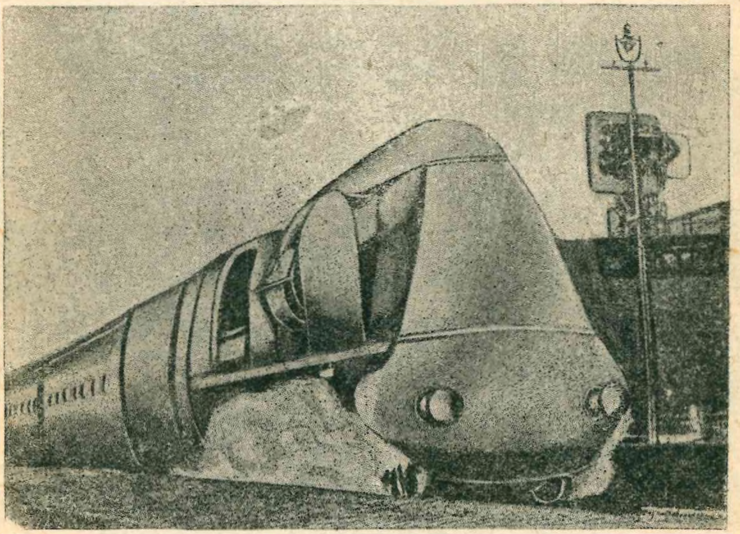


Рис. 11. Французский обтекаемый паровоз, давший наименьшее сопротивление воздуха

дом почти наполовину, а по сравнению со скоростным паровозом в два-два с половиной раза.

Говоря о развитии нового вида транспорта — автомотрис, дизель-поездов и обтекаемых паровозов,— нельзя не упомянуть также и об электрических железных дорогах (рис. 13).

В начале 1937 г., по данным Международного железнодорожного союза, общее протяжение электрических железных дорог по всему земному шару в двухпутном исчислении достигало 18 382 *км*. Всего в обращении на электролиниях в это время было 3 800 электровозов и 4 000 электромоторных вагонов общей мощностью в 12 000 000 *ЛС*. Этот парк выполнил работу в 340 000 000 поездо-километров.

На электрифицированном транспорте ясно обозначалась тенденция к увеличению мощности электропоезда. Примером может служить

электровоз в 12 000 *ЛС*, который на Сен-Готардском перевале преодолевал подъем в 27 тысячных со скоростью 55 *км/час*.

В заключение этого краткого обзора развития скоростного дви-

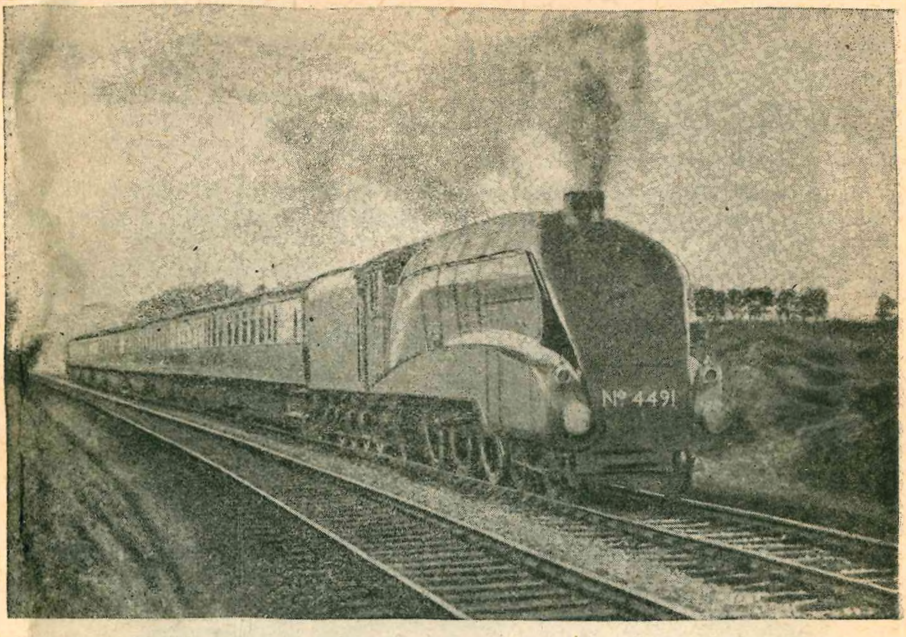


Рис. 12. Английский поезд «Корнейшен», давший скорость в 212,5 *км* в час

жения привожу сравнительную таблицу суточных пробегов паровой, дизельной и электрической тяги во всех странах мира при скорости движения, колеблющейся от 96,5 до 112,6 *км/час*.

Среднесуточная техническая скорость в *км/час*	112,6	107,8	103	99,8	96,5
Паровая тяга	3 405	7 689	18 051	36 068	75 032
Дизельная тяга	12 454	20 717	32 912	39 722	19 788
Электрическая тяга	504	4 802	10 324	17 746	25 319
Общий итог	16 363	33 208	61 287	93 536	150 139

Особенно интересным и показательным является процент участия в километраже пробега паровой, дизельной и электрической тяги при различных скоростях. Весьма характерно, что чем выше скорость, тем больше доля участия дизельной тяги в общем пробеге поездов,

и, наоборот, чем ниже скорость, тем больше участие паровой и электри ческой тяги.

Среднесуточная техническая скорость	112,6	107,8	103	99,8	96,5
	в процентах				
Паровая тяга	21	23	29	38	50
Дизельная тяга	76	62,5	54	42,5	33
Электрическая тяга	3	14	17	19	17

Краткий обзор развития движения автомотрис и дизельпоездо прежде всего показывает, что этот новый вид тяги сделал за послед

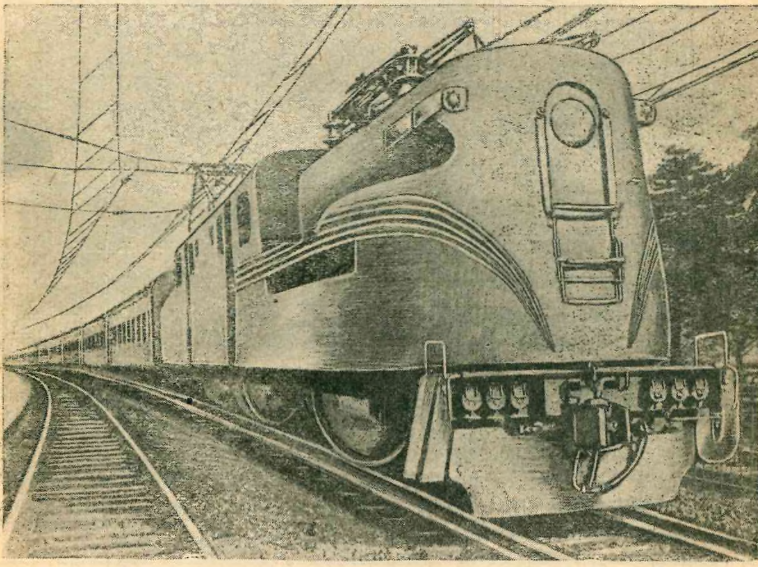


Рис. 13. Пенсильванский мощный скоростной электропоезд (США)

ние 4—5 лет во всех странах громадный шаг вперед. Это в свою оче редь говорит о том, что для скоростного движения он является наи более выгодным и открывает такие возможности, которых мы не имели при паровой тяге.

В течение 1938 г. паровые, дизельные и электрические локомотивы показали себя способными добиться скорости, превышающей 120 *км/час* Так, например, максимальная скорость в нормальной эксплуатации установлена сейчас для дизельных локомотивов в 160, а для паровых — 145 *км/час*. При особо благоприятных условиях скорость может быть повышена соответственно до 180 и 160 *км/час*.

Таким образом, можно считать, что скорость на железной дороге в этих пределах стабилизировалась. Это подтверждается и тем, что в 1938 г. не появилось ни одного более быстроходного локомотива, чем в 1937 г., хотя техника скоростных поездов в США достигла высокого развития.

Стабилизация скорости на железных дорогах очень показательна. Нет сомнения, что для железнодорожных компаний США было бы чрезвычайно желательно достигнуть скоростей аэроплана, чтобы свободно с ним конкурировать. Американская техника обладает громадными производственными возможностями и первоклассными конструкторскими кадрами. С этой стороны для железных дорог США нет препятствий к увеличению скорости. Следовательно, причина стабилизации скорости на железных дорогах лежит гораздо глубже. Она заключается в том, что дальнейшее повышение скорости движения на

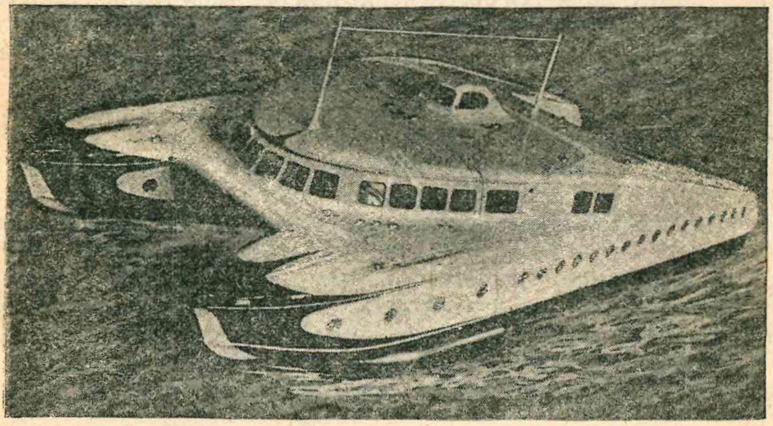


Рис. 14. Морской экспресс инж. Гартвига на 150 мест

рельсовом пути экономически нецелесообразно, так как при этом расход энергии для преодоления воздушного сопротивления, стоимость содержания пути и другие эксплуатационные расходы чрезвычайно возрастают.

Таким образом, скорость 160—180 *км/час*, повидимому, является той границей, после которой начинается скорость движения, подходящая под понятие «сверхскорости».

Борьба за осуществление сверхскоростного движения нашла отражение и в работе водного транспорта. Так, например, 18 августа 1939 г. на озере Кинистон был установлен мировой рекорд скорости на глиссере. На этом глиссере длиной 8,91 *м* с двигателем Роллс-Ройс в 2 350 *ЛС* была достигнута скорость в 228,06 *км/час*. Эта скорость для водного транспорта является совершенно необычайной, но огромная мощность двигателя, которая для этого потребовалась при столь небольших размерах судна, указывает на то, что практического транс-

портного применения этот глиссер иметь не может. С этой точки зрения несравненно большее значение имеет двухкорпусный пассажирский мореходный глиссер системы советского изобретателя инженера Гартвига, спущенный на воду в 1939 г. (рис. 14).

Этот глиссер обладает хорошей устойчивостью и огромной скоростью. Он может развивать при средней волне скорость до 95 *км/час*. Глиссер рассчитан на 150 пассажиров. Это в полном смысле слова транспортная машина, оборудованная салоном и всеми необходимыми удобствами для пассажиров.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ СВЕРХСКОРОСТНОГО ТРАНСПОРТА

Для конструктора и изобретателя, поставившего себе целью разрешение проблемы сверхскоростного транспорта, основной и наиболее трудной задачей является обеспечение при большой технической скорости максимально возможной бесперебойности и безопасности движения. Поэтому необходимо прежде всего выяснить, каким основным техническим требованиям должен соответствовать тот вид транспорта, который мог бы претендовать на практическое разрешение этой проблемы. Эти условия сводятся к следующему.

1. Полная устойчивость на пути при любой скорости и при любых окружающих условиях независимо от степени умения и физического состояния водителя. Это требование понятно каждому транспортнику и не требует особых доказательств. Достаточно представить себе движение со скоростью, скажем, 70 *м/сек* (что равняется 250 *км/час*), чтобы убедиться, что при этой скорости рассчитывать на выдержку и на тренировку водителя нельзя, в особенности при тумане, дожде или ночью, когда видимость ограничена. Снижение же скорости немедленно отразится на регулярности движения и на средней скорости.

2. Независимость движения от метеорологических и климатических условий, т. е. от снежных и песчаных заносов, обледенения, тумана и т. п.

Это условие особенно важно для нашей страны с ее разнообразным климатом и громадными пространствами, покрытыми глубокими снегами в течение 6 и более месяцев в году, со снежными буранами, с пустынями, где никогда не прекращается борьба с песчаными заносами, и т. д. Борьба с этими явлениями природы на железнодорожном транспорте и на автотранспорте требует затраты громадных сил и средств, а при высоких скоростях они создают и опасность крушения. Ведь необходимо учесть, что состояние рельсового пути или автострады имеет решающее значение для развития скорости.

Как на железных дорогах, так и на автостраде тяга осуществляется колесом, т. е. за счет сцепления колеса с рельсом или с коркой автострады. Эта сила сцепления пропорциональна давлению колеса на путь и коэфициенту сцепления, который зависит от состояния поверхности пути. При сухом рельсе сила сцепления колеса равна примерно 20%

от силы давления. Следовательно, при давлении колеса на рельс в 5 000 *кг* сила сцепления будет равна 1 000 *кг*.

Но если рельс обледенел или покрыт таким слоем снега, который колесом уже не продавливается, то коэфициент сцепления падает в несколько раз. Машинистам известно, что даже попадание на рельс осенних листьев уже отражается на силе тяги.

Коэфициент сцепления автомобильного колеса намного выше. Однако для автомобиля падение силы сцепления имеет еще более важное значение, так как в этих случаях уменьшается не только сила тяги, но и устойчивость автомобиля в пути. При отсутствии достаточного сцепления колеса с путем автомобиль может быть выброшен центробежной силой в канаву на первом же закруглении. На обледенелом пути, на льду коэфициент сцепления автомашины падает почти до нуля. Намного снижается коэфициент сцепления при снежном покрове и при слое жидкой грязи, хотя бы даже и тонком.

Таким образом, независимость движения от метеорологических условий, безопасность, бесперебойность и устойчивость играют здесь решающую роль.

3. Независимость движения от окружающего наземного движения. Это диктуется следующими соображениями. Допустим, поезд идет со скоростью 180 *км/час*, т. е. 50 *м/сек*, а в этот момент на расстоянии 1 *км* появилось препятствие. На остановку поезда мы имеем 20 сек. При скорости же в 250 *км/час*, т. е. 70 *м/сек*, на остановку остается только 12 сек. Но машинист не может мгновенно привести в действие тормозное устройство и на это уйдет несколько секунд. За это время поезд успеет пройти примерно 350 *м*. На тормозной путь остается только 650 *м*, что явно недостаточно.

Это подтверждается опытами американских железных дорог, где применяются скоростные автомотрисы. Американцы в результате этого опыта пришли к выводу, что не только недопустимо пересечение в одном уровне железной дороги с другими путями, но и сама линия должна быть на всем своем протяжении ограждена от возможности попадания на нее людей и животных. На автострадах, предназначенных для скоростного движения, перекрестки устраиваются так, чтобы переход на поперечную автостраду происходил в другой плоскости. Но если в Америке и в других капиталистических странах, где при эксплуатации линий принимаются в соображение только интересы ее владельцев, возможны такие сооружения, то в нашей социалистической родине мы этого допустить не можем. На необъятных полях колхозов и совхозов, по которым при их запашке и уборке движутся отряды тракторов и автомобилей, создавать искусственные преграды, конечно, нельзя. Особенное значение это приобретает в густо населенных районах.

4. Минимальная затрата энергии для движения, или, иначе говоря, наименьшее сопротивление.

Это условие необходимо соблюсти в целях экономической целесообразности данного вида транспорта, так как затрата энергии на единицу полезной нагрузки является важнейшим экономическим факто-

ром. При скорости в 200 *км/час* и больше это условие почти целиком упирается в сопротивление воздуха.

5. Электрификация линий без особо сложных и дорогих дополнительных устройств и при гарантии съема тока на больших скоростях. Это последнее обстоятельство по существу является самостоятельной проблемой, так как рекуперация тока на больших скоростях, как это показала практика электропоездов, очень сложная задача. Вместе с тем возможность электрификации линий — одно из важнейших условий социалистического строительства.

6. И, наконец, возможность постройки линий в любых топографических и климатических условиях без особо трудоемких работ и дорогих строительных материалов. Ибо совершенно ясно, что, если конструкция данного вида транспорта не обеспечивает возможности постройки линии в любых условиях, она не дает полного решения проблемы.

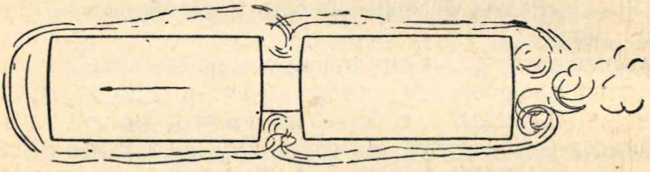


Рис. 15

Перечисленные технические требования являются обязательными для любой системы, претендующей на разрешение проблемы сверхскоростного транспорта, так как только при этом можно выполнить два главнейших условия сверхскоростного транспортного движения, а именно: безопасность и экономичность. Экономичность обусловливается, как мы уже говорили, главным образом затратой энергии для движения на единицу полезного груза, причем затрата энергии при скорости свыше 180—200 *км/час* зависит почти целиком от сопротивления воздуха.

При движении вагона сопротивление воздушной среды складывается из лобового сопротивления, трения воздуха о стенки вагона и завихрения воздушного потока на неровностях вагона, под вагоном и сзади него.

Во время движения вагона воздух вокруг него несколько уплотняется и происходит трение его о стенки. При этом слой воздуха, непосредственно соприкасающийся со стенками, увлекается ими вперед, но чем дальше от стенки, тем меньше и, наконец, на известном расстоянии от стенок воздух остается совершенно спокойным (при отсутствии ветра).

Сзади вагона струи воздуха стремятся вновь соединиться, но так как они не могут соединиться мгновенно, то происходит завихрение воздушных струй, которые вагон увлекает за собой. Это явление легко наблюдать при прохождении поезда, когда за последним вагоном летят сухие листья, песок, пыль (рис. 15).

Эти завихрения поглощают много энергии и оказывают большое сопротивление движению. Завихрения воздуха образуются на всех выступающих частях вагона: на вентиляционных трубах, на крышах вагонов, на ветровых крыльях, на подножках и т. д. Чем больше скорость движения, тем больше и сопротивление воздуха. Оно возрастает пропорционально квадрату скорости движения.

Под вагоном происходит некоторое разрежение воздуха. При этом воздух, находящийся по бокам, стремится пополнить это разрежение, стремится, следовательно, под вагон, где трение его усиливается завихрениями в ходовых частях, тягах и других устройствах, расположенных под вагоном. Вагон увлекает за собой воздух и этим создает трение его о землю. Таким образом, под вагоном создаются сплошные завихрения, которые увеличивают сопротивление движению. Это сопротивление называют «влиянием земли».

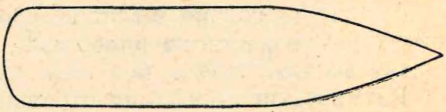


Рис. 16

Завихрений на стенках и крыше вагона можно избежать, сделав их поверхность совершенно гладкой. Завихрения сзади вагона тоже легко уничтожить, если построить конец вагона так, чтобы струи воздуха сходились постепенно (рис. 16). Гибкие соединения между вагонами можно сделать вровень с их стенками и крышей, и тогда боковых завихрений не будет или они будут очень незначительны (рис. 17). Таким образом, завихрения воздуха можно устранить. Нельзя только избежать завихрений под вагоном. Единственным средством для этого является подъем вагона над землей на некоторую высоту (примерно на две высоты самого вагона).

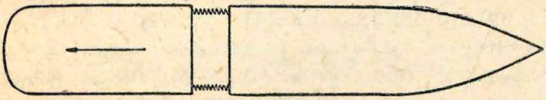


Рис. 17

Большое значение имеет отношение длины вагона (или поезда) к площади его поперечного сечения по миделю (ко лбу вагона). Если это отношение больше, чем один к десяти, то общее сопротивление воздуха начинает возрастать.

Существенным являются также и контуры вагона. Но так как при разрешении вопроса о сверхскоростном транспорте нам приходится иметь дело с составами более или менее длинными, состоящими из 3—4 и более вагонов, то придание составу идеально обтекаемой формы почти невозможно.

С увеличением скорости движения соответственно возрастает и значение встречающихся неровностей пути. При достижении скорости в 60—70 *м/сек* неровности, не играющие никакой роли на малых скоростях, здесь уже представляют большое препятствие. Возьмем такой пример. На автостраде имеется небольшая пологая впадина с глуби-

ной в 15 *см* и длиной 10 *м*. Такую неровность трудно заметить глазом. При скорости 30 *км/час*, т. е. 8,3 *м/сек*, колесо опустится и поднимется на 15 *см* в течение примерно 1,2 сек. Это вертикальное перемещение его будет легко воспринято рессорой. Но если скорость будет 250 *км/час*, т. е. 70 *м/сек*, то перемещение колеса произойдет в $^1/_7$ сек. и, таким образом, получится вертикальный удар.

Под давлением колеса вагона образовывается прогиб рельса и удар на стыке, а так как длина рельса одинаковая, то это создает равномерное вертикальное колебание вагона. Частота этих колебаний зависит от скорости. В зависимости от упругости рессор, тяжести вагона и скорости движения может получиться явление резонанса, т. е. постепенное возрастание колебаний, которые могут отразиться на всех частях вагона.

Ритмические колебания отражаются не только на вагоне, но и на пассажирах. В Германии были поставлены опыты для определения влияния колебаний вагона на пассажира, причем было установлено, что эти колебания чрезвычайно тяжело отражаются на человеческом организме. Этим явлениям необходимо уделить большое внимание и учитывать их при расчете надрессорных колебаний. Рессоры могут быть рассчитаны так, что критический момент колебаний, вызывающих явление резонанса, может возникнуть только за пределами намеченной максимальной скорости.

Кроме вертикальных колебаний экипаж во время движения испытывает и боковые поперечные колебания. Они происходят от следующих причин. При двухлинейном движении, которое имеется у нас для всего земного транспорта кроме велосипеда и мотоцикла, сопротивление качению правого и левого колес почти никогда не бывает одинаковым, так как путь под ними никогда не бывает одинаково ровным. На рельсах он почти совершенно одинаков и для правого и для левого колес, но зато давление их никогда не бывает равномерным как вследствие неравномерности нагрузки на обе стороны вагона, так и вследствие давления бокового ветра и перемещения оси. При некоторой неточности установки осей и непараллельности их между собой у вагонной тележки может получиться на прямом участке пути положение поворота и набегание колеса на рельс до упора реборды о головку рельса. Тогда происходит отталкивание и снова набегание колеса. Это также вызывает ритмические боковые колебания, которые при известной скорости могут попасть в резонанс и создать опасность для поперечной устойчивости вагона.

При подвесной и навесной однорельсовой дороге эти явления за исключением вертикальных колебаний не могут иметь места. Это и побудило многих конструкторов разработать систему эстакадных подвесных и навесных дорог.

Творческая техническая мысль давно уже ищет путей осуществления системы сверхскоростного транспорта с однолинейным движением, приподнятым над землей.

Все проекты этого вида дорог можно разделить на несколько групп.

1. Навесные эстакадные.

2. Подвесные.
3. Жироскопические.
4. Аэропоезд С. С. Вальднера.

Рассмотрим наиболее характерные конструкции по каждой группе и выясним, насколько каждая из них удовлетворяет обязательным условиям сверхскоростного транспорта.

НАВЕСНЫЕ ЭСТАКАДНЫЕ ДОРОГИ

Первоначальные проекты навесных эстакадных железных дорог не ставили себе задачи достигнуть больших скоростей.

В период 1821—1831 гг. в Англии впервые был получен патент Пальмером (1821 г.) на постройку навесной однорельсовой дороги.

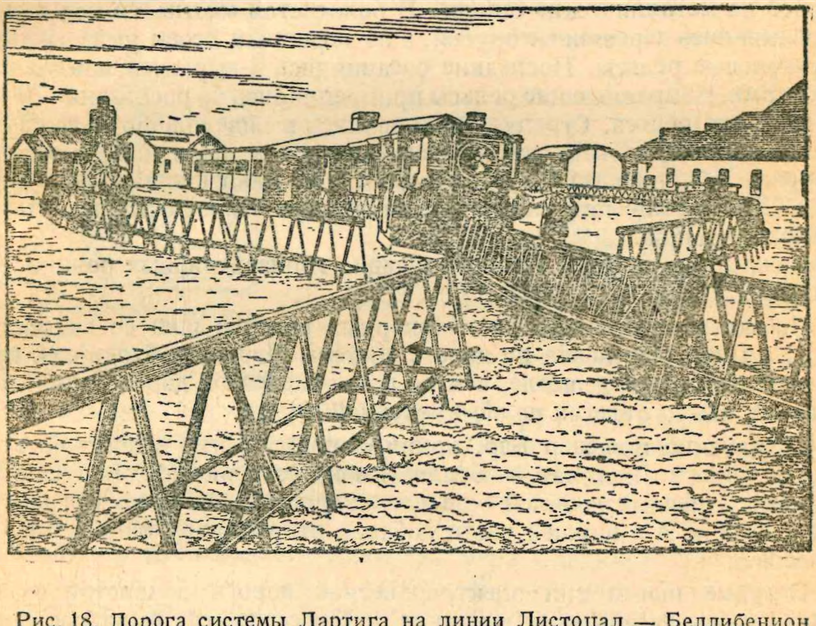


Рис. 18. Дорога системы Лартига на линии Листоцал — Беллибенион в Англии

При постройке этих дорог стремились поднять рельсовую колею над поверхностью земли, исключив , таким образом, необходимость производить затраты на планировку пути, к тому же не всегда возможную по топографическим условиям местности.

В 1834 г. в Пруссии была построена небольшая ветка такого же типа, как и в Англии.

Эти деревянно-колейные дороги предназначались для перевозки угля, строительных материалов и других грузов.

В восьмидесятых годах появились улучшенные навесные дороги системы французского инженера Лартига (рис. 18). Эта конструкция

имела путь, поставленный на металлических козлах. Подвижной состав, паровозы и вагоны катились по однорельсовому пути при помощи укрепленных в центральной части желобчатых, двухребордных колес. Вагоны были снабжены снизу горизонтальными роликами, которые катятся по направляющим брускам и таким образом удерживают вагон в нормальном положении. Вагоны приспособлены для перевозки грузов, а также и для пассажирского движения.

Система Лартига была разработана для укладки временного переносного пути и для постоянных линий. Дороги системы Лартига строились для разных видов тяги. Наиболее значительной по протяжению была дорога Листоцал — Беллибенион. Длина дороги — 16 *км*, максимальный уклон — 2 тысячных. Наименьший радиус закругления — 25 *м*. Верхнее строение представляет ряд стоек высотой в среднем 1—1,5 *м*, расставленных друг от друга на 1 *м*. Стойки устанавливались на металлические шпалы. В болотистой местности под шпалы укладывались деревянные брусья, а по вершинам стоек укладывались двухголовые рельсы. Последние соединялись 4-дырными накладками и болтами. Направляющие рельсы прикреплялись на расстоянии 700 *мм* от верхнего рельса. Стрелки устраивались в виде поворотного круга.

На паровозах были установлены два котла, по одному с каждой стороны. Вес паровоза 6,5 *т*, тендера 4,6 *т*. Давление пара 10,8 атмосфер. Для увеличения силы тяги на тендере была поставлена также паровая машина.

Каждый вагон имел 4 направляющих горизонтальных ролика диаметром в 30 *см*.

Поезда из пассажирских и товарных вагонов шли со скоростью до 21 *км/час*. Перевозка по дороге системы Лартига обходилась приблизительно втрое дешевле, чем по конно-железной дороге, и впятеро дешевле, чем на телегах по обыкновенной дороге.

Германский инженер Бер, принимавший участие в постройке навесной дороги Листоцал — Беллибенион, усовершенствовал систему Лартига и первый добился больших скоростей. Он увеличил высоту стоек до 2 *м*, а в нижней части добавил вторую пару направляющих рельсов.

Впервые новый тип электронавесной дороги демонстрировался в 1897 г. на всемирной выставке в Брюсселе, где была построена линия длиной в 5 *км* (рис. 19 и 20). При этих опытах была достигнута скорость до 120 — 135 *км/час* на прямых участках.

В 1899 и 1900 гг. инженер Бер предложил построить линию большей скорости из Ливерпуля в Манчестер, рассчитывая довести скорость до 175 *км/час*. Практического осуществления этот проект не получил, так как Комиссия английского парламента не установила гарантии безопасности движения.

Дороги этой системы имеют следующие преимущества:

а) возможность их постройки в качестве временных, переносных путей;

б) легкость и быстрота сборки и разборки;

в) использование в районах, подверженных заносам, а также при пересечении низин, заливаемых водой;

г) недорогая их стоимость.

К недостаткам относятся:

а) загромождение пересекаемой местности как бы сплошным забором, что стесняет движение, особенно в населенных районах;

б) невозможность перевозки грузов большого объема;

в) громоздкость стрелочных переводов.

Однако эти недостатки не имеют решающего значения. Ведь техника не стояла тогда на высоком уровне и не обладала теми возможностями, какими она располагает сейчас. Не были изучены вопросы аэродинамики, не было опыта осуществления больших скоростей, не был известен воздушный винт (пропеллер) как средство тяги для движения по земле. Вследствие этого, а также вследствие противодействия английских железнодорожных магнатов Беру не удалось довести свою систему до практического осуществления, хотя в основном она и была весьма удачна.

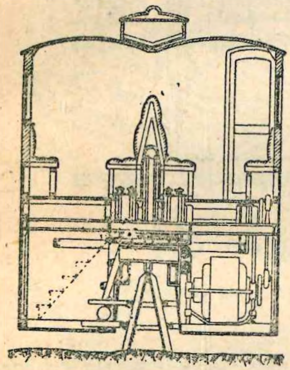


Рис. 19. Разрез скоростной навесной дороги Бера

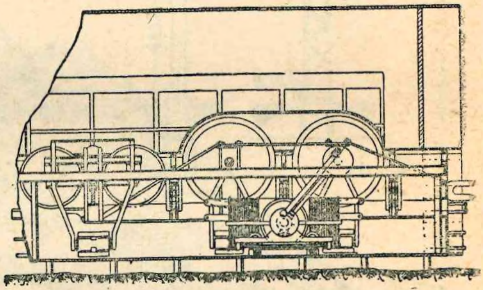


Рис. 20. Ходовые части вагона навесной дороги Бера

По поводу предложения инженера Бера Владимир Ильич Ленин писал: «Проект такой дороги между Манчестером и Ливерпулем не получил утверждения парламента только вследствие корыстного противодействия железнодорожных тузов, боящихся разорения старых компаний» (Ленин. Собр. сочинений, т. IV, стр. 218).

И не случайно Владимир Ильич остановился именно на этой дороге. Она была совершенно реальна, и только условия капиталистического строя не дали Беру довести дело до конца.

Предложенная автором этой книги система сверхскоростной навесной дороги, как это читатель увидит в дальнейшем, и является как бы продолжением работы Бера. В проекте сверхскоростной навесной дороги уже использованы новейшие достижения современной техники.

В условиях социалистического строительства это вполне возможно, так как у нас открыт широкий простор творческой мысли и работе.

ПОДВЕСНЫЕ ДОРОГИ

Подвесными называются такие дороги, у которых вагонетки висят свободно на жестком пути.

Впервые такая система была осуществлена в проекте американского инженера Эноса в 1888 г. (рис. 21). Дорога эта была построена в штате Миннесота длиной 40 *км*.

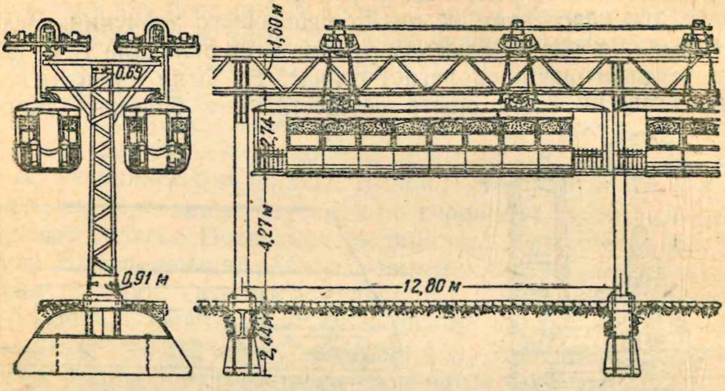


Рис. 21. Электроподвесная дорога системы Эноса

Верхнее строение представляет собой две решетчатые фермы с прямолинейными поясами, на которых укреплены один над другим по два рельса. Эти фермы опираются на стойки с боковыми кронштейнами. По верхнему рельсу, который поддерживается верхним поясом, движутся ведущие колеса моторвагона. По нижнему рельсу, укрепленному под нижним поясом, катятся шкивы, расположенные под углом 45° друг к другу.

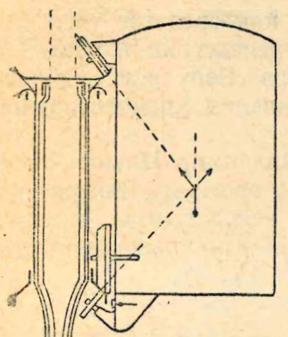


Рис. 22. Подвесная дорога системы Кука

Каждый вагон подвешен на двух изогнутых дугах. В этих дугах укрепляются на подшипниках верхние ведущие колеса. На горизонтальных полках по бокам устанавливаются моторы, приводящие в движение ведущие колеса.

Электрический ток проходит из питательного провода в верхний рельс, оттуда в моторы и из моторов в нижний рельс.

Торможение осуществляется ручными тормозами или электрическими.

На всемирной выставке в Чикаго в 1893 г. демонстрировалась модель подвесного пути системы Кука. В этой конструкции вагоны движутся по эстакаде сбоку, свешиваясь одной стороной. Вагоны

поддерживаются двумя парами колес, бегущими по укрепленным к бокам фермы — вверху и внизу — наклонным рельсам. Ведущими колесами являются нижние конические; остальные — верхнее и наклонное — поддерживающими. Вагоны электрифицированы, и моторы передают движение непосредственно на ось (рис. 22). Предполагалась скорость до 320 *км/час*, но она практически не была осуществлена.

По системе свободного подвешивания построена дорога Эльберфельд — Бармен. Она сооружена по проекту инженера Лангена, предложившего свободно подвешивать вагоны к скатам (рис. 23).

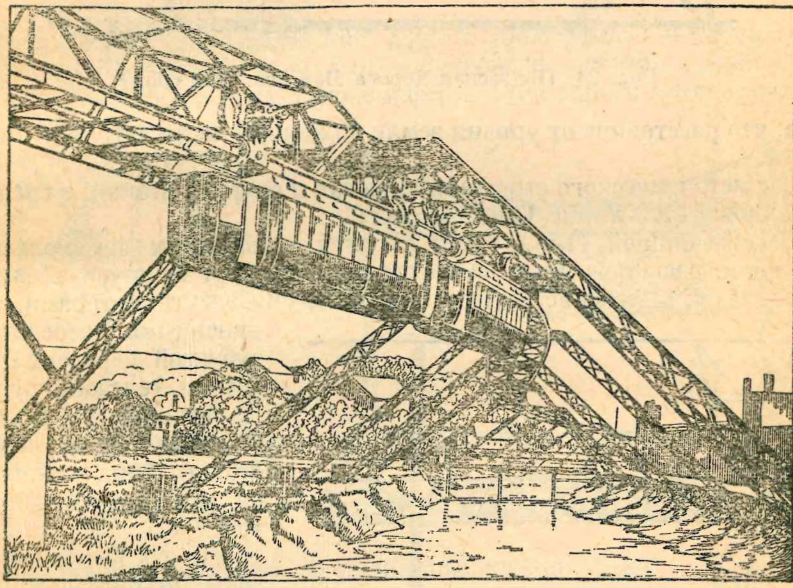


Рис. 23. Линия подвесной дороги системы Лангена

Вагоны помещены ниже точки опоры, не стеснены боковыми катками и могут свободно качаться в поперечном направлении. Проходя по кривым, под влиянием центробежной силы вагоны принимают такое положение, что равнодействующая веса вагона и бокового давления всегда проходит через точку подвеса. Детальная разработка проекта и постройка дороги были начаты в 1898 г. Движение же на линии протяжением 13,3 *км* было открыто в 1902 г. На главном пути радиус кривых доходил до 90 *м*, а при подходах к станциям — до 30 *м*.

Металлическое пролетное строение состоит из двух горизонтальных и одной средней вертикальной фермы. На концах нижней горизонтальной фермы установлены продольные балки и рельсы. Все пролетное строение поддерживается подвижными опорами, постав-

ленными на расстоянии 20 — 32 *м* друг от друга (рис. 24 и 25). Через каждые 200 — 300 *м* устанавливаются двойные противоугонные опоры.

Рельсы уложены на подкладках; между ними и верхней гранью рельсовой балки положены войлочные прокладки. Высота опор та-

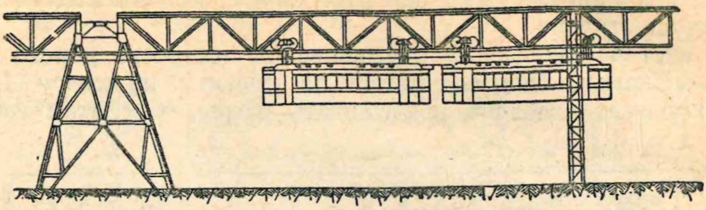


Рис. 24. Подвесная дорога Лангена. Вид сбоку

кова, что расстояние от уровня земли до нижней части вагона не менее 4,5 *м*.

Вес металлического строения, включая и опорные стойки, в среднем составляет 1 100 *кг* на 1 *пог. м.* пути.

Вагоны длиной 11,5 *м* висят на двух поворотных двухколесных тележках, расположенных на расстоянии 8 *м* друг от друга. Диаметр колес 30 *см*. Движение осуществляется двумя электромоторами, соединенными посредством зубчатой передачи с колесами тележки.

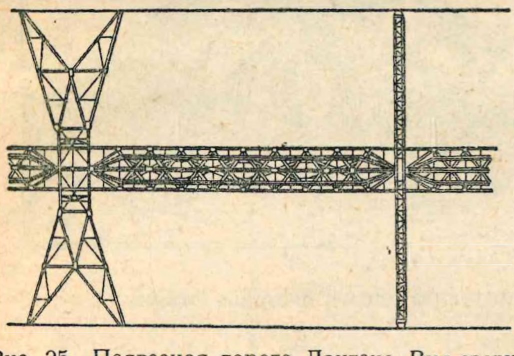


Рис. 25. Подвесная дорога Лангена. Вид сверху

Электрический ток доставляется по рельсу легкого типа и снимается скользящим контактом.

На закруглениях вагоны принимают наклонное положение без сотрясений. Конструкция ферм допускает угол отклонения в 15°, что соответствует движению по кривой радиусом 70 *м* со скоростью в 55 *км/час*.

Для торможения применяется воздушный тормоз Вестингауза, ручной и электрический тормоза, а также электрический предохранительный тормоз, основанный на перемене направления тока.

Вместимость вагона 48 человек. Вес с полной нагрузкой около 14 *т*. На линии устроена автоматическая блокированная система, допускающая отправление поездов через 2 — 3 мин.

Стоимость сооружения 1 *км* этого пути 1 000 000 золотых марок.

Эта дорога по существу является такой же независимой, как и надземный метрополитен. Ее скорость, несмотря на малые радиусы за-

круглений, составляющих в общей сложности около 50% всего протяжения пути, достигает на отдельных участках 60 *км/час* и почти равняется скорости движения в метрополитене.

Если к тому же принять во внимание, что стоимость 1 *км* Берлинского метрополитена выразилась в 5 000 000 золотых марок, то стоимость дороги Лангена, обладающей той же независимостью движения, как и метро, оказывается весьма небольшой. В данном случае вопрос упирается не столько в капиталовложения, сколько в затрату металла, которого на эту дорогу требуется громадное количество, так как она представляет собой сплошной мост. Это, а также и малая грузоподъемность послужили причиной прекращения дальнейшего строительства таких дорог.

Одновременно с постройкой дороги Эльберфельд — Бармен инженерами Талем и Вейсом была предложена электроподвесная дорога пассажирского типа. Путевая ферма этой дороги имеет в разрезе

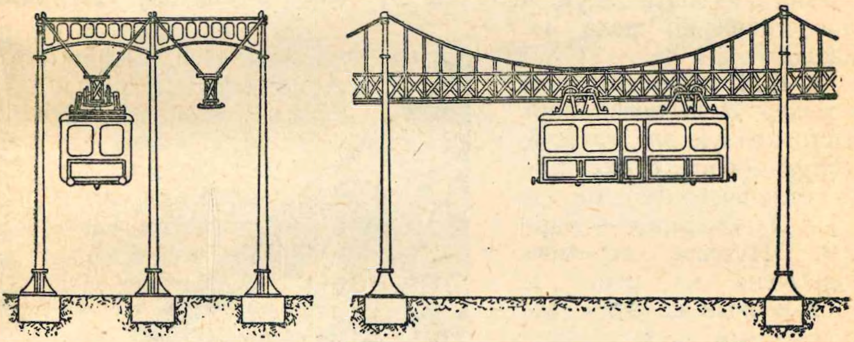


Рис. 26. Подвесная дорога системы Таля и Вейса

форму четырехугольника, с рядом перекладин снизу, на которых укрепляются рельсы. Ферма подвешена наклонными тягами к криволинейным поясам. Вагоны грузоподъемностью в 3 *т* должны были развивать скорость до 300 *км/час*, но проект практического осуществления не получил (рис. 26).

В 1897 г. инженер И. В. Романов спроектировал свою систему электрической подвесной дороги. Инженер Кашкин на основе предложения И. В. Романова разработал проект электрической подвесной дороги между Ленинградом и Москвой со скоростью движения 200 *км/час*.

Суть предложения Романова заключается в том, что вагон цилиндрической формы диаметром 2,6 *м* на двух рессорных тележках подвешен к металлической эстакаде.

Эстакада представляет собой двутавровую балку высотой 1 *м*, укрепленную на поперечных кронштейнах.

Каждая тележка состоит из ведущего колеса, катящегося по верхней полке балки, и четырех роликов, удерживающих колесо по оси

балки. При движении ролики упираются в торцы полок двутавровой балки. Тележки вагона жестко опираются на балку четырьмя катками.

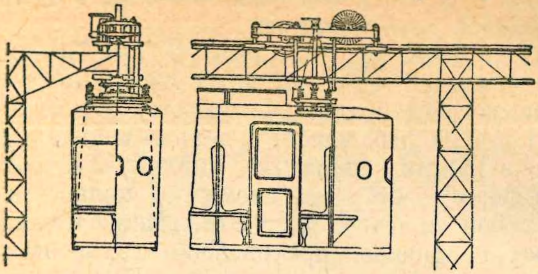


Рис. 27. Подвесная электрическая дорога системы Романова

Вагон подвешен к тележкам на спиральных пружинах (рис. 27).

Подвесная дорога запроектирована двухпутной.

Проект инженера К. Н. Кашкина был доложен в 1904 г. на Всероссийском электротехническом съезде, затем в течение полутора лет рассматривался в специальной комиссии Министерства путей сообщения, где было решено построить такую дорогу в натуральную величину. Но дальше этого решения дело не пошло.

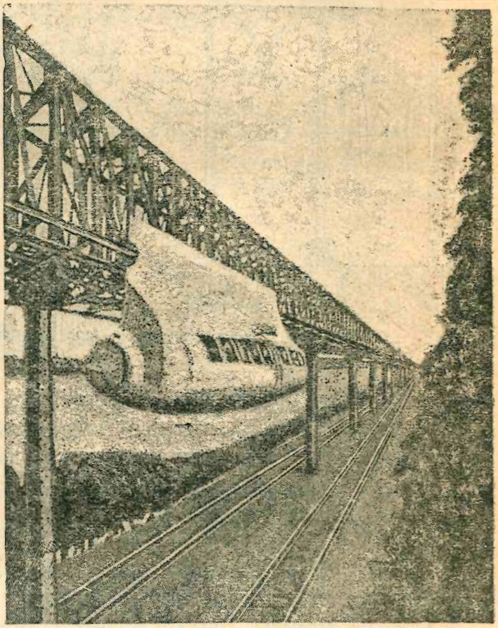


Рис. 28. Подвесная сверхскоростная дорога Крукенберга

В 1914 г. французский инженер Мель предложил быстроходную электроподвесную дорогу, существенно отличающуюся от дороги Эльберфельд — Бармен. Путевое строение подвешено на цепях к проволочным канатам, закрепленным на металлических колоннах через каждые 50 *м*. Высота опор 16 *м*. Рельсы таврового сечения. Вагон-поезд, длиной 50 *м*, состоит из серии шарнирно-соединенных частей. Каждая часть висит на двух колесах, расположенных друг от друга на расстоянии 1 *м*. На каждом скате поставлен отдельный мотор. Линия разделяется на тяговые участки в 5 *км*, из которых каждый может быть самостоятельно включен в цепь. Движение предположено организовать так, чтобы поезд, двигаясь с участка на участок, сам выключал за собой ток.

Проект дороги был разработан с минимальным радиусом закруг-

лений в 1 000 *м*, наибольшим подъемом в 50 тысячных, при максимальной скорости в 300 *км/час*. Проект осуществлен не был.

Немецкие инженеры Ф. Крукенберг и К. Стадефельд разработали в 1924 г. систему подвесной скоростной дороги с использованием авиационных двигателей (рис. 28). Вагон свободно подвешен на двух двухосных тележках. Для приведения вагона в движение применяется четырехлопастный пропеллер с переменным шагом. Общество «Техника и Транспорт» разрабатывало эту систему в течение пяти лет. Вагон был подвешен на рельсе, положенном на эстакаде на эластичных прокладках. При этой системе предполагалось добиться скорости в 300 *км/час*. Но отсутствие средств не позволило осуществить этот проект хотя бы в небольшом размере. Лишь в 1929 г. был построен опытный вагон с пропеллером на обычном рельсовом пути и произведено несколько опытных поездок. Вагон этот известен под названием «цеппелин на рельсах» (рис. 29).

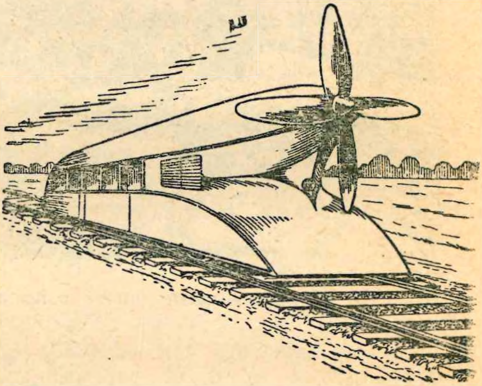


Рис. 29. «Цеппелин на рельсах»

«Цеппелин на рельсах» явился первой автомотрисой, достигшей на земле громадной технической скорости — свыше 200 *км/час*. На этой машине впервые было доказано преимущество для больших скоростей пропеллерной тяги перед обычной.

Таким образом, хотя эта система и не получила дальнейшего развития, появление ее и опыты, проведенные Крукенбергом, сыграли несомненно большую роль.

Препятствием к широкому практическому применению этой системы послужило то, что сопротивление движению, а значит и затрата энергии и эксплуатационных расходов были здесь такими же, как и у обычного поезда или автомотрисы. Кроме того, пропеллер при скоростях в 150 — 180 *км/час* не дает преимуществ перед обычной тягой, и поэтому строительство таких поездов оказалось нецелесообразным.

В Англии (в Глазго) инженер Г. Бенье запроектировал и построил опытный участок подвесной воздушной железной дороги (рис. 30). Вагон удобообтекаемой формы приводится в движение двумя воздушными винтами. Вагон свободно подвешен на двух двухколесных тележках, которые катятся по двухголовому рельсу, прикрепленному к ферме четырехугольного сечения. Под вагоном имеются ролики; они двигаются по нижнему рельсу, укрепленному на легких фермах, расположенных параллельно верхним четырехугольным фермам. Таким образом, вагон движется между двумя фермами — над и под ним. Обе фермы опираются на опорные рамы, устанавливаемые на фундаментах.

Каждая тележка оборудована тормозом. Сила торможения передается непосредственно от тележек на рельсы путем специальных тормозных колодок.

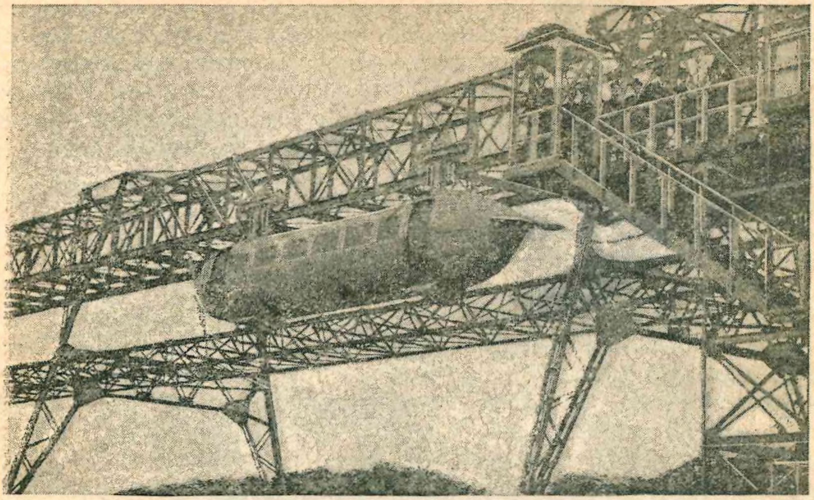


Рис. 30. Монорельсовая дорога с пропеллерной тягой системы Бенье

* *
*

Перечисленные здесь системы подвесных дорог можно свести к трем основным типам: а) дороги с П-образной эстакадой (дорога Эльберфельд — Бармен), б) дороги с Т-образной эстакадой (дороги Романова, Крукенберга и др.) и в) навесные дороги, у которых вагон не подвешен, а расположен седлообразно на верху эстакады (дорога Бера).

Появление этих систем объясняется прежде всего стремлением их авторов создать такие дороги, которые не зависели бы от окружающего движения. Эти системы зарождались тогда, когда воздушное сопротивление и аэродинамика еще не были исследованы. Не было в достаточной степени изучено движение свободно подвешенного вагона и его колебания при больших скоростях, при прохождении его на закруглениях и выходе на прямой путь. Вследствие этого ни одна из этих дорог не могла полностью удовлетворить всем техническим и экономическим требованиям, которые к ним предъявлялись.

Дороги эти требовали громадной затраты металлов и денежных средств: например, на постройку дороги Романова должно было пойти 430 *т* стали на 1 *км* пути.

Кроме того, однобокая нагрузка на поперечные кронштейны создавала для опорного столба большой опрокидывающий момент. Поэтому для сохранения устойчивости эстакады требовался очень сильный фундамент. Это в свою очередь ограничивало вес вагона, так как

увеличение его веса вызвало бы резкое усиление всех элементов эстакады, а следовательно, и резкое увеличение капиталовложений.

Свободное подвешивание вагона при сверхскоростном движении, как это теперь известно нам из аэродинамических расчетов, создало бы при ветре постоянное качание вагона. Это тяжело отразилось бы как на пассажирах, так и на динамике движения. Пропеллерная тяга в этом случае только ухудшила бы положение.

Этих недочетов стремился избежать Бенье, создав кроме несущих колес на верху вагона поддерживающие ролики под вагоном, которые удерживают его от раскачки. Но в этом случае у вагона была отнята возможность наклоняться под любым углом под действием центробежной силы, в зависимости от скорости движения и радиуса закругления. Строить же эстакады с необходимым наклоном нельзя, так как в случае прохождения в этом месте поезда с малой скоростью такой наклон пути может вызвать аварию.

Кроме того, эстакада дороги Бенье требует еще больше металла, чем дороги Круккенберга или Романова.

Таким образом, наиболее выгодной и простой является треугольная объемлемая эстакада дороги Лартига — Бера. При этой системе давление от веса вагона совершенно правильно распределяется на опоры, которые работают только на сжатие. Пролетное строение треугольного сечения обладает большой жесткостью и хорошо воспринимает как вертикальную нагрузку, так и боковые усилия, возникающие при движении вагона.

Недостатком этой дороги было то, что вагон не мог получить естественный наклон по отношению к эстакаде при прохождении по кривым. Центробежная сила в этих случаях целиком воспринималась двойными горизонтальными боковыми бегунками и ребордой верхнего колеса. Так как эти усилия при высоких скоростях очень велики, то безопасность движения со скоростью 200 *км/час* не обеспечивалась, что и позволило железнодорожным магнатам Англии похоронить это предложение в архивах парламента.

ЖИРОСКОПИЧЕСКИЕ ДОРОГИ

Жироскопические однорельсовые дороги в отношении воздушного сопротивления находятся в таких же условиях, как и обычные железные дороги. Их отличие состоит лишь в том, что для них требуется один рельс вместо двух.

Несколько слов о принципе работы жироскопа и возможности его применения на транспорте.

Существует физический закон, по которому всякое вращающееся вокруг своей оси тело стремится сохранить в пространстве плоскость своего вращения. Примером может служить земной шар, ось вращения которого всегда наклонена одинаково в одну и ту же сторону. Другим примером может служить детский волчок, который стоит до тех пор, пока он вращается с достаточной скоростью. Волчок может при этом не только стоять сам, но если его вставить в кольцо, то при своем вра-

щении он будет удерживать и его. Вот это свойство волчка и навело на идею устройства однорельсовой дороги, двухколесного автомобиля, не качающегося на волнах судна и, наконец, авиационных приборов, указывающих положение самолета в пространстве.

Наиболее удачно разрешил эту проблему русский изобретатель Шиловский, применив жироскоп на однорельсовом пути. Но эта система не дала достаточного эффекта и себя не оправдала, так как не гарантировала безопасности движения.

Устойчивость однорельсового жироскопического вагона обеспечена только во время вращения жироскопа не ниже определенной скорости. В случае остановки жироскопа или понижения числа его оборотов вагон теряет устойчивость, должен опереться на боковые подпорки и, следовательно, двигаться уже не может. В случае поломки жироскопа и прекращения его действия на ходу поезда падение вагона неизбежно.

* *
*

Весь существующий наземный транспорт за небольшим исключением построен по принципу расположения центра тяжести выше точки опоры и использования для движения силы сцепления колес с путем.

Расположение центра тяжести экипажа выше точки его опоры создает при повороте на закруглениях пути, под действием образующейся при этом центробежной силы, опрокидывающий момент.

Использование силы сцепления колеса с путем для движения ставит экипаж в зависимость не только от величины давления колеса на путь, но и от коэфициента сцепления.

Когда встал вопрос о движении со скоростью свыше 200 *км/час*, эти условия в отношении устойчивости экипажа оказались одним из наибольших препятствий для практического осуществления высоких скоростей на транспорте. Над преодолением этих трудностей и работает изобретательская мысль.

Весьма показательным в этом отношении является работа известного швейцарского профессора Визингера. Уже много лет профессор Визингер работает над своей системой сверхскоростного поезда с пропеллерной тягой.

В результате анализа сил, возникающих при движении вагона с расположением его центра тяжести выше точки опоры, профессор Визингер пришел к выводу, что необходимо создать препятствие для опрокидывающих усилий, которые могут возникнуть на закруглениях пути.

С этой целью он придал колесам наклонное положение под углом в 30° внутрь пути. Такой же наклон он дал и рельсам (рис. 31). При этом положении гребни колес подходят под наклоненную головку рельса, а для того чтобы подняться вверх, колеса должны раздвинуть рельсы. Так как рельсы укреплены прочно, то, следовательно, ко-

леса подняться не могут и, таким образом, удерживают вагон. Кроме этого, на закруглении пути равнодействующая от веса вагона и центробежной силы будет направлена по вертикальной оси внешнего рельса.

Для движения со скоростями свыше 200 *км/час* профессор Визингер избрал пропеллер как наиболее надежную и удобную систему тяги.

Таким образом, профессор Визингер пришел к необходимости выполнения указанных нами выше основных технических условий.

Модель поезда Визингера в $^1/_{10}$ натуральной величины была испытана вблизи Цюриха на кольцевом пути протяжением 320 *м*. Кольцо было построено с двумя закруглениями радиусом в 30 *м*. На этой модели с мотором 2 *ЛС* была достигнута скорость в 112 *км/час*. Поезд в натуральную величину даст, следовательно, скорость в 356 *км/час*.

Но и этот проект содержит ряд отрицательных сторон. Ведь расположение центра тяжести вагона выше точки опоры вызывает необходимость давать постоянный наклон пути на закруглении, который неизбежно остается одинаковым на всех скоростях. Это ограничивает скорость движения, так как наклонное положение колес и рельсов создает на прямом участке пути заклинивание и, следовательно, дополнительное сопротивление движению. Устойчивость вагона основана здесь только на трении, что также увеличивает сопротивление. И, наконец, аэродинамические условия остаются те же и даже несколько хуже, чем у обыкновенного поезда. Эстакада при двухрельсовом пути не может быть легкой и, следовательно, потребует больших капиталовложений.

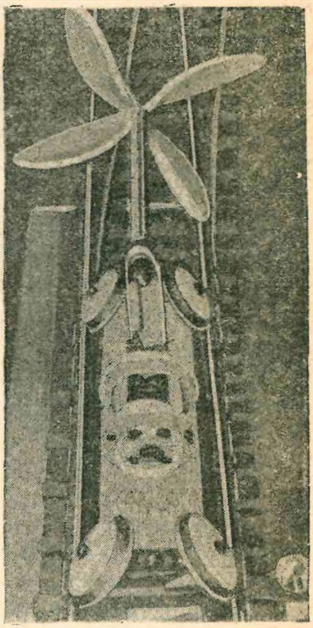


Рис. 31. Сверхскоростная дорога системы Визингера

В целом система профессора Визингера основана не на разложении центробежных и других боковых горизонтально действующих усилий, а на принудительном удержании вагона от колебаний и опрокидывания за счет трения и прочности ходовых частей. В результате она не дает никаких преимуществ по сравнению с существующей железной дорогой и не является разрешением проблемы сверхскоростного транспорта.

Но появление такой системы и притом высокоавторитетного специалиста, каким является профессор Визингер, лишний раз говорит о том, что при двухлинейном движении, при расположении центра тяжести вагона выше точки опоры, осуществление сверхскоростного движения на обычном пути затруднительно.

Не менее показательным является и переход профессора Визингера от обычного железнодорожного полотна на эстакаду. Подъем дороги над землей или, иначе говоря, перенос сверхскоростного движения в другую плоскость от окружающего его наземного движения несомненно дает ряд преимуществ.

АЭРОПОЕЗД С. С. ВАЛЬДНЕРА

Система аэропоезда Вальднера создалась в результате изучения опыта скоростного и сверхскоростного транспорта, а также тех динамических и аэродинамических явлений, которые возникают при ско-

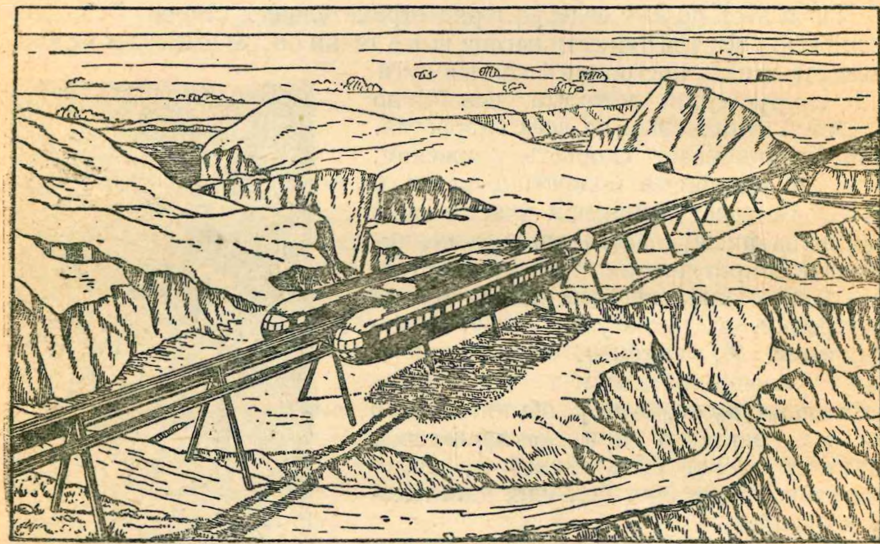


Рис. 32. Аэропоезд Вальднера

ростях свыше 180 — 200 *км/час.* Анализ этих явлений привел автора к тем выводам, которые изложены в начале этой книге и которые легли в основу конструкции аэропоезда (рис. 32).

Опыт эксплуатации скоростных поездов и мировые рекорды автомобиля и аэроплана доказали, что, начиная со скорости 150 *км/час* главнейшим сопротивлением движению является сопротивление воздуха. Это сопротивление при скорости 250 *км/час* составляет 92 — 95% от общей суммы сопротивления движению. При подъеме же вагона хотя бы на двойную его высоту сопротивление воздуха падает почти вдвое.

Таким образом, система эстакадной дороги, при которой поезд находится в поднятом над землей положении, кроме достижения неза-

висимости движения поезда от окружающего земного движения даст еще и громадный выигрыш в экономии энергии. Поэтому автор остановился на принципе эстакадной дороги. При этом встал вопрос о размере капиталовложений и материалов для постройки линий. Наиболее выгодным, как мы видели выше, является навесная эстакадная дорога Лартига — Бера. Она и была взята за основу при разработке системы аэропоезда. Здесь возник ряд вопросов, связанных с безопасностью движения, с устойчивостью поезда в пути, с воздушным сопротивлением и, наконец, с выбором наиболее выгодной системы тяги.

Было совершенно ясно, что жесткая система дороги Бера, при которой вагон не может получить наклон на закруглениях пути, не удовлетворяет требованиям безопасности движения. Размещение же центра тяжести вагона ниже точки опоры очень выгодно для устойчивости, так как центробежная сила, развиваемая вагоном на закруглении, стремится наклонить вагон в сторону поворота. Следовательно, если дать вагону возможность наклониться под действием этой силы, то создается равнодействующая сила, направленная по вертикальной оси вагона. Таким образом, увеличивается вертикальное давление колеса на рельс за счет разгрузки бокового горизонтального усилия. При этом условии наклон самого пути на закруглении может быть небольшим, ибо этот недостаток компенсируется наклоном вагона.

Но если дать вагону наклониться, то боковые горизонтальные бегунки, укрепленные на стенках вагонных секций, получат вместе с ними вертикальное перемещение. Они займут тогда такое наклонное положение по отношению к боковому направляющему рельсу, которое недопустимо в эксплуатации. Это и заставило Бера лишить вагон возможности поперечного качания, установив двойной ряд боковых бегунков. Но при этой системе на закруглениях неизбежно должны возникать громадные горизонтальные усилия, воспринимаемые не только боковыми бегунками, но и ребордами верхних колес.

В аэропоезде удалось полностью преодолеть это препятствие посредством особого метода крепления бегунков.

В отличие от вагона дороги Бера, имевшего в поперечном разрезе форму седла с узким промежутком между его половинами, вагон аэропоезда состоит из двух параллельно соединенных вагонных секций (рис. 32). Соединяющие их фермы опираются на поворотные двухосные тележки с двухребордными колесами, которые движутся по рельсу, укрепленному на верхней продольной балке эстакады.

Так как центр тяжести вагона аэропоезда находится ниже точки его опоры, а секции соединены между собою жестко, то здесь мы имеем систему устойчивого равновесия.

Для восприятия боковых усилий от неравномерной загрузки секций, от бокового ветра и от центробежной силы, возникающей при прохождении вагона на закруглениях, секции опираются на горизонтальные тележки с колесами-бегунками *в* и *в'*, движущимися по направляющим, укрепленным на нижних продольных балках фермы эстакады (рис. 33).

Чтобы вагон на закруглении имел возможность получить наклон к эстакаде, а положение бегунков не изменялось, они прикреплены к вагону не на стенках его, как в вагоне Бера, а посредством особых дуг — стабилизаторов. Как видно из рисунка, бегунки прикреплены к дугам *а* и *а'*, проходящим внутри вагонных секций и прикрепленным шарнирно в точке *б* соединительной фермы почти в центре поперечного качания вагона. Вследствие этого положение бегунков может изменяться только в пределах перемещения точки *б*, которая, как уже сказано, находится почти точно в центре качания вагона. Следовательно, перемещение дуги, а вместе с нею и укрепленных на ней бегунков будет весьма незначительно. Фактически это перемещение при макси-

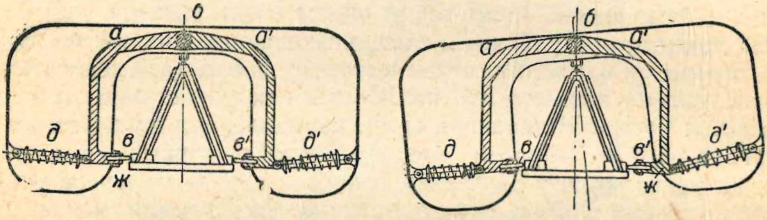


Рис. 33. Схема треугольника устойчивости аэропоезда Вальднера

мальном наклоне вагона будет колебаться в пределах 15—20 *мм*. Такое перемещение ничтожно. Им можно пренебречь, считая положение бегунков по отношению к эстакаде неизменным.

Вагонные секции соединены с бегунковыми тележками и опираются на них посредством гидравлических рессор *д* и *д'*. Они дают вагону наклониться под действием центробежной силы, а при выходе его на прямой участок пути выпрямлют его, не допуская дальнейшей раскачки.

Необходимо было также предохранить вагон от приподнимающих его усилий, которые могут появиться как от нарастания вертикальных ритмических колебаний, так и при переходе поезда с площадки на уклон. В первом случае правильный расчет надрессорных колебаний и соответствующая конструкция рессор исключают возможность приподнимания вагона; во втором случае такая возможность не исключена.

Произведенный нами расчет приподнимающего усилия при переходе вагона со скоростью 250 *км/час* с площадки на уклон в 50 тысячных показал, что при радиусе вертикальной переходной кривой в 2 000 *м* это усилие настолько мало, что никакого практического значения не имеет. Однако на практике может получиться такая комбинация обстоятельств, которая может создать приподнимающее усилие, не поддающееся предварительному расчету. Например, представим себе, что линия перед самым началом уклона дала значительную просадку, что радиус перехода на уклон изменился, что это совпало

с резким толчком встречного потока воздуха, который, кроме того, поднимается снизу вверх. Тогда все эти одновременно действующие причины могут создать такое приподнимающее усилие, которое может преодолеть вертикальное давление от веса вагона и вызвать прыжок.

Чтобы окончательно при этом гарантировать поезд от схода с рельсов, боковым направляющим полосам придан на верхней их кромке гребень, к которому будут прижаты бегунки в случае приподнимания вагона. Вследствие работы рессор верхней тележки трение бегунков о гребень направляющих произойдет всегда раньше, чем верхнее колесо сможет сойти с рельсов.

В случае замены направляющей полосы рельсом, нижняя кромка обода бегунков сделана с ребордой, которая играет ту же роль, что и гребень направляющих полос.

Эта конструкция, названная в целом «треугольником устойчивости» (рис. 33), полностью разрешила проблему устойчивости поезда на пути.

Для приведенного здесь анализа положения колес на закруглении взят самый тяжелый случай, а именно: скорость движения 70 *м/сек* при радиусе закругления в 40 *м*, т. е. случай, которого на практике не бывает.

Положение колеса на закруглении

При движении по прямолинейному участку пути колесо находится под действием только вертикальной силы от веса вагона (не учитывая силы трения); соприкосновение колеса с рельсом при качении будет происходить в точке *A* (рис. 34). Колесо при этом будет иметь положение, указанное на рисунке пунктиром. На криволинейных участках пути вследствие центробежных сил на колесо будет действовать кроме нормальной силы *N* еще и боковая *T*.

Под действием силы *T* колесо будет стремиться сойти с рельсов, перемещаясь в направлении силы *T*. Однако это перемещение будет происходить лишь до тех пор, пока соприкосновение колеса и рельса не окажется в точке *B*. Положение точки *B* определяется тем, что через нее должна проходить общая нормаль *N* к радиусам кривизны профилей рельса и бандажа, направление которой совпадает с направлением равнодействующей *R* и сил *N* и *T*. Колесо займет положение, указанное на рисунке сплошной линией. Это положение колеса будет единственным для данного соотношения сил *N* и *T*, так как при всех других положениях реакция рельса *Q* и равнодействующая *R* образуют такую силу, которая восстанавливает положение колеса соот-

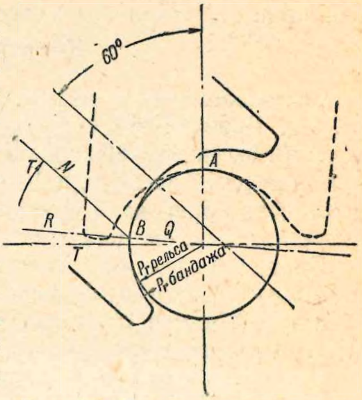


Рис. 34. Схема прохождения колеса на закруглениях пути

ветственно точке B. Таким образом, сход колеса с рельса на закруглении пути под действием центробежных сил невозможен.

Как видно из рисунка, при круглоголовом рельсе и желобообразном профиле обода колеса получается такое же положение, как и при качении шарика по лотку.

Вопрос о воздушном сопротивлении разрешился также исключительно благоприятно.

Для решения вопроса о наиболее выгодной системе тяги нужно было учесть условия независимости движения от сцепного веса поезда, так как огромное возрастание тягового усилия, необходимого для преодоления воздушного сопротивления, потребовало бы соответствующего увеличения давления колеса на рельс. Это в свою очередь повлекло бы за собой увеличение веса вагона, а следовательно, и динамического воздействия его на путь. При сверхскоростном движении это привело бы к такому положению, при котором поезд превратился бы в один «сплошной» локомотив.

Между тем опыты инженера Крукенберга, применившего в своем «цеппелине на рельсах» пропеллер, показали, что этот вид тяги при сверхскоростях является наиболее целесообразным. Он дает возможность получить любую силу тяги независимо от сцепного веса, а стало быть, и независимо от веса вагона, который в этом случае может быть уменьшен до минимальных размеров. Кроме того, пропеллерная тяга, при которой коэфициент сцепления колеса с рельсом не имеет значения, делает движение не зависящим от метеорологических условий.

По этим соображениям для аэропоезда выбрана именно пропеллерная тяга.

Конструкция аэропоезда

Сверхскоростной аэропоезд был впервые предложен автором в 1931 г. Вначале эта система и положенные в ее основу технические условия были проработаны в Транспортной секции института техники и технической политики Коммунистической академии. Там для этой цели была образована бригада из представителей ЦАГИ и НКПС при непосредственном участии автора.

Бригадой сделаны эскизные проекты вагона и эстакады с предварительными расчетами, после чего был проведен ряд докладов с широкой дискуссией как в Коммунистической академии, так и в Комитете по делам изобретательства при СТО и в других учреждениях.

Во время дискуссий была установлена реальность предложенной системы и вместе с тем выявился ряд вопросов, которые надо было проработать дополнительно. По решению Комитета по делам изобретательства при СТО, дело было передано в НКПС, и там при Центральном институте сооружений (ЦИС) была организована группа, а впоследствии «Бюро аэропоезда Вальднера», которое и провело всю работу.

При проектировании аэропоезда была разработана конструкция вагона на 80 пассажирских мест (рис. 35). Аэропоезд состоял из двух параллельно соединенных вагонных секций сигарообразной формы.

Соединительные фермы покрыты обтекателями, каждая в отдельности. Толкающие пропеллеры помещены на заднем конце вагонных секций

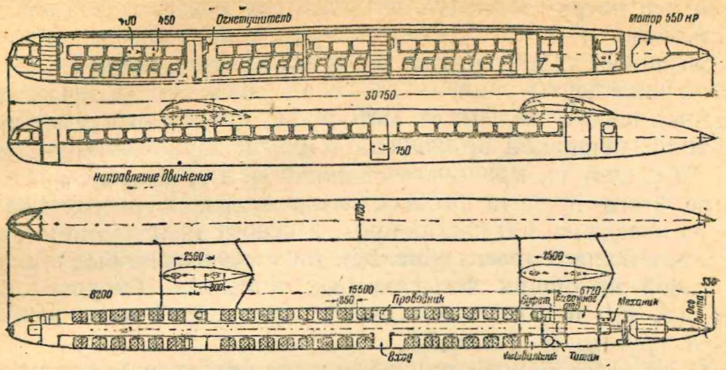


Рис. 35. Общая схема вагона аэропоезда на 80 мест

и приводятся в движение двумя авиационными двигателями по 500 *ЛС*. Винты рассчитаны на максимальную скорость в 250 — 280 *км/час*.

Кабина машиниста помещена в голове вагона, за ней следует пассажирское отделение, багажное, уборные, отделение для механика и машин.

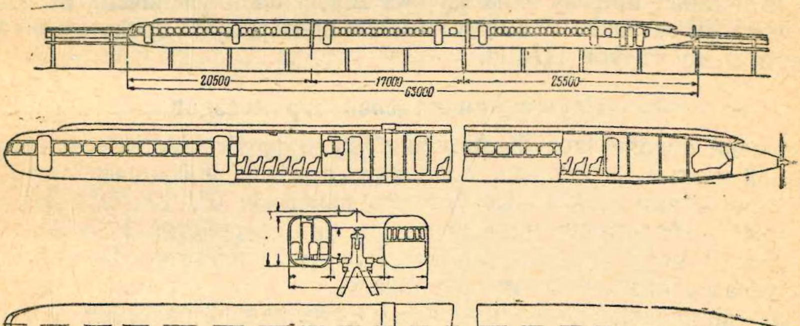


Рис. 36. Аэропоезд Вальднера на 300 пассажиров

Вагон опирается соединительными фермами на две двухосные тележки, имеющие вращение по вертикальной оси и движущиеся по рельсу посредством двух ребордных колес.

Нижние боковые горизонтальные бегунковые тележки — по две с каждой стороны — также заключены в обтекатели и расположены

в одной вертикальной плоскости с верхними тележками. Общий вес вагона в груженом состоянии около 30 *т*.

Корпус вагонных секций состоит в основном из продольных стрингеров по два вверху и внизу, соединенных между собой вертикальными стойками и шпангоутами, которые в продольном направлении также соединены стрингерами. В местах прикрепления соединительных ферм шпангоуты усилены диагональными тягами и косынками.

Обшивка вагона из легкого материала, причем между внутренней и наружной обшивкой проложена тепло- и звукоизолирующая прокладка. В расчет на прочность обшивка не принималась.

Кроме этого проекта была сделана эскизная разработка трехвагонного поезда на 300 пассажиров, в основу конструкции которого был положен первый проект (рис. 36). Двойные вагоны были соединены между собой на общих четырехосных тележках. Скорость намечалась та же, что и в первом варианте, при общей мощности винтомоторной группы в 1 500 *ЛС*.

Наиболее всесторонней проработке, вплоть до рабочих чертежей, был подвергнут третий вариант: опытный вагон для экспериментального кольца. Этот вариант рассчитан на 42 пассажирских места.

При определении мощности винтомоторной группы, необходимой для движения со скоростью 250 — 300 *км/час*, кроме расчета основного сопротивления движению в ходовых частях вагона, нужно было определить коэфициент воздушного сопротивления. С этой целью были изготовлены две деревянные модели в масштабе $^1/_{20}$ натуральной величины, причем одна из них могла быть увеличена по длине посредством вставки. Эти модели были подвергнуты продувке в аэродинамической трубе ЦАГИ.

Испытания моделей аэропоездов

Модели аэропоездов были испытаны в трубе ЦАГИ с открытой рабочей частью на лобовое сопротивление Cx и боковые силы Cy по углам атаки α, которые брались равными: 0°, 10°, 20° 25°, 30°, 40° и 45°. Испытания производились при скоростях $V = 30$, 40 и 50 *м/сек*. Замеры сил делались на обычных стандартных 6-компонентных весах с подвеской типа Прандтля.

Модели подвешивались в трубе на проволочной подвеске, давалась соответствующая скорость движения воздуха в трубе и производился замер силы, направленной вдоль по продольной оси модели Cx, и силы, направленной перпендикулярно к продольной оси модели, в горизонтальной плоскости (боковая сила Cy).

Результаты испытаний нанесены на двух диаграммах, где по оси ординат отложены значения безразмерных коэфициентов сил Cx и Cy, а по оси абсцисс значения углов α (см. диаграммы).

На диаграммах даны только результаты для положительных $\alpha°$, но ввиду симметричности моделей значения коэфициентов будут те же и для соответствующих отрицательных $\alpha°$.

Из диаграмм видно, что коэфициенты Cx и Cy для первой модели, полученные при разных скоростях продувки, имеют незначительную

разницу, доходящую при $\alpha^\circ = 45^\circ$ до 1%. Следовательно, практически можно считать, что эти коэфициенты не зависят от скорости. Для второй модели коэфициенты Cx и Cy, полученные при разных скоростях на одних и тех же углах, достигают разницы в 6 — 7%.

Из сравнения результатов продувок моделей аэропоездов можно притти к выводу, что первая модель как более обтекаемая дает меньшие коэфициенты лобового сопротивления и боковых сил, чем вторая (см. табл.). В силу этого форма первой модели будет более выгодна для эксплуатации аэропоезда, так как потребует меньшей мощности моторов для достижения одной и той же скорости, вызовет меньший износ рельсов и роликов и будет более устойчива в пути при боковых ветрах.

Первая модель			Вторая модель	
α°	Cx	Cy	Cx	Cy
0	0,0046	0,0030	0,072	0,0040
10	0,085	0,090	0,095	0,090
20	0,150	0,232	0,155	0,228
30	0,243	0,380	0,272	0,384
40	0,372	0,486	0,485	0,568

Полученный результат продувки модели аэропоезда показывает, что такая форма вагона в связи с подвесной системой является для обтекаемости поезда исключительно удачной. В этом легко убедиться из приводимых ниже коэфициентов воздушного сопротивления различных видов транспорта, взятых также по результатам продувки их моделей.

№ по пор.	Коэфициент лобового воздушного сопротивления движению у различных видов транспорта	Cx
1	Паровоз с тендером без обтекателя	0,5
2	» » с обтекателем	0,27
3	Автомобиль открытый	0,46
4	Автомобиль-лимузин обтекаемой формы	0,33
5	Автомобиль гоночный специальной обтекаемой формы с мотором сзади	0,08
6	Аэропоезд Вальднера — вагон специально обтекаемый на 42 пассажира	0,046
7	Аэропоезд Вальднера удлиненной формы	0,072
8	Фюзеляж аэроплана гладкий без крыльев	0,06
9	Дирижабль «Химик-Резинщик»	0,09
10	Автомотриса «Зефир» (Америка)	0,2

Незначительное воздушное сопротивление аэропоезда достигнуто не только удачной формой экипажа и конструкции, при которой тележки, тормозные цилиндры, тяги и прочие устройства полностью закрыты в обтекатели, но главным образом тем, что поезд приподнят

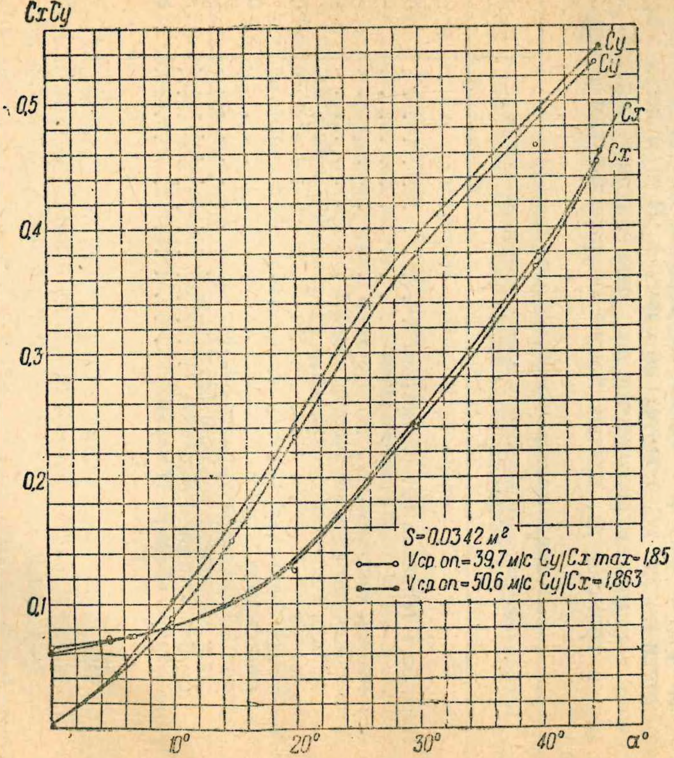


Диаграмма 1

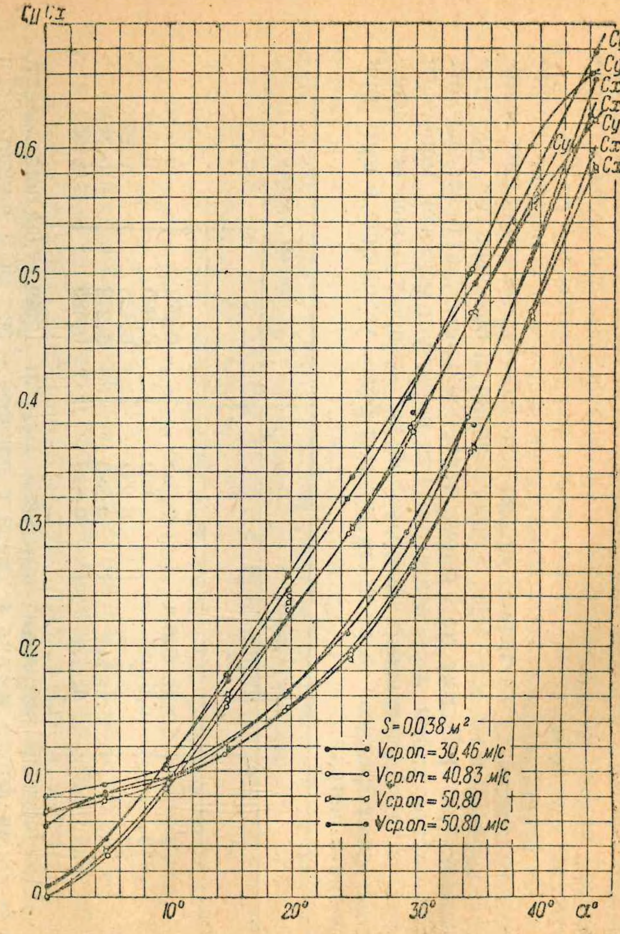


Диаграмма 2

над землей. Воздух свободно обтекает вагон со всех сторон, в том числе и снизу.

Для проверки устойчивости поезда и основного сопротивления движению без учета сопротивления воздуха были сделаны предварительные расчеты. Расчет сил, возникающих при движении аэропоезда, был сделан профессором С. Р. Дадыко. Этот расчет полностью подтвердил правильность системы со стороны устойчивости; второй был сделан профессором А. М. Бабичковым и показал, что основное сопротивление аэропоезда нисколько не выше, чем у обычного поезда железной дороги.

Испытания действующей модели

После окончания первых проектов вагона и эстакады и анализа сил, возникающих при движении аэропоезда, было решено приступить к проверке устойчивости вагона и скорости движения экспериментальным путем.

С этой целью была запроектирована действующая модель в 0,1 натуральной величины (рис. 37). Дирекцией парка культуры имени Горького был отведен пустырь, прилегающий к парку, на котором и была установлена деревянная эстакада для действующей модели.

В постройке модели и эстакады, кроме ЦИС НКПС, при котором состояло Бюро аэропоезда, приняла участие и общественность в лице ЦК железнодорожников и ВНИТО. Помогло и Всесоюзное общество изобретателей, привлекшее к этому делу рабочую изобретательскую ячейку.

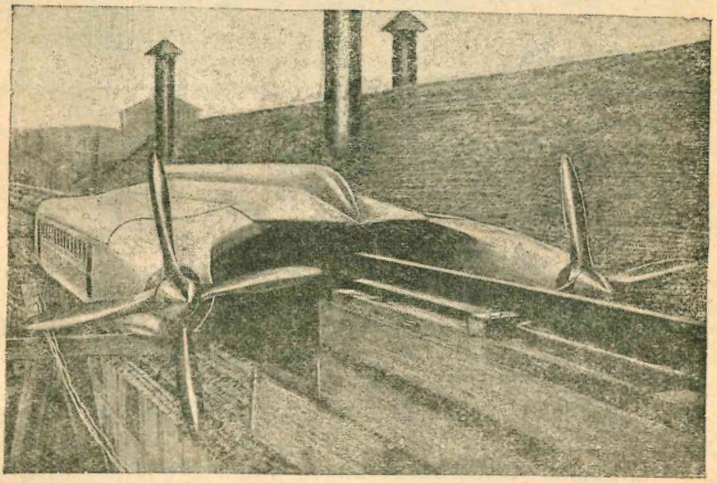


Рис. 37. Модель вагона аэропоезда в 0,1 натуральной величины

Рабочие-изобретатели горячо откликнулись на призыв и взялись изготовить модель в неурочное время в порядке общественной

нагрузки. Вся работа была произведена по-ударному, и в конце октября модель пошла по дороге в свой первый рейс (рис. 38).

Модель длиной в 2,5 *м* имела два электромотора трехфазного тока по 2,5 *квт* при 2 800 об/мин. Моторы были расположены в кабинах вагона по их середине и соединены посредством карданных валов с четырехлопастными пропеллерами диаметром в 300 *мм*. Модель была рассчитана на скорость до 130 *км/час*.

При изготовлении модели масштаб полностью соблюсти не удалось, так как при данном числе оборотов двигателя диаметр пропеллеров

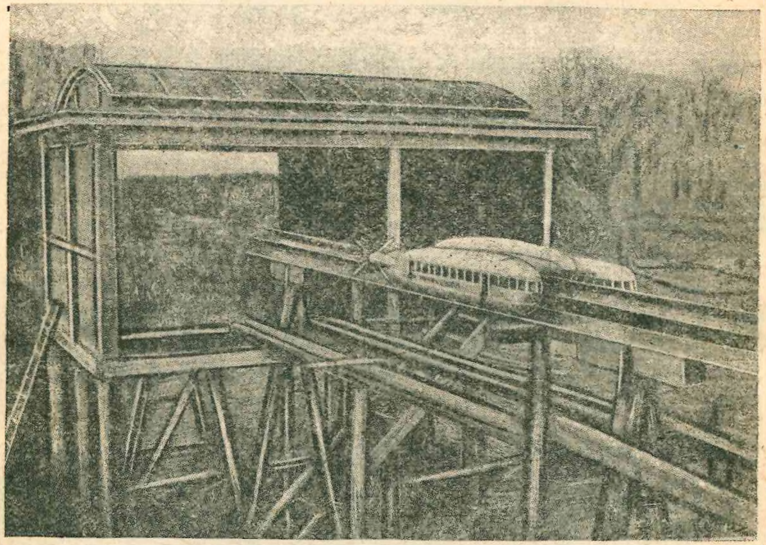


Рис. 38. Первый рейс модели аэропоезда Вальднера

невольно получился несколько больше масштаба. Нарушен масштаб и в отношении колес: их пришлось сделать диаметром 120 *мм* вместо 80 *мм*. На увеличение ширины модели повлияла также и ширина верхней балки эстакады, на которой укреплялся узкоколейный рельс. Каркас и соединительные балки сделаны из кольчугалюминия (рис. 39).

Путь был построен в виде удлиненного кольца с двумя закруглениями радиусом 36 *м* и двумя прямыми участками. Общая протяженность пути 474 *м*. Наклон линии на закруглении доходил до 15°.

Вследствие столь малого радиуса большие затруднения пришлось преодолеть при изготовлении верхней балки эстакады. Для постройки выгнутой эстакады был сделан деревянный шаблон (рис. 40), по которому и сгибалась балка, состоящая из двух параллельно соединенных брусьев. Выгибание производилось посредством домкратов.

Опоры для эстакады ставились на расстоянии 6 *м* и состояли из двух наклоненных столбов, соединенных между собой. На них накла-

дывалась верхняя продольная балка для укрепления рельса, а по бокам ее — направляющие полосы из полосового железа.

Как рельс, так и направляющие были укреплены на изолирующих подкладках (шпалах) из гетинакса. Трехфазный ток напряжением 220 *в* был подведен к рельсу и направляющим из будки управления в четырех точках.

Рихтовка пути при наличии трех точек опоры — верхнего несущего рельса и двух направляющих — потребовала особого метода и приспособлений. Были сделаны точные, совершенно одинаковые деревянные шаблоны, которые устанавливались на головку рельса и обнимали боковые направляющие. В середине над центром рельса они имели вертикальный остряк, снабженный отвесом. При рихтовке линии на нее надевалось несколько таких шаблонов на некотором расстоянии друг от друга и по их острякам и отвесам проверялась и выравнивалась линия пути, положение рельса и направляющих в отношении друг к другу. На закруглениях треугольнику давался соответствующий наклон. Этот метод рихтовки оказался вполне удовлетворительным.

Маленький масштаб треугольника устойчивости — 130 *мм* по вертикали и 150 *мм* по основанию — делали рихтовку чрезвычайно затруднительной в отношении точности. Это усугублялось еще и тем, что направляющие полосы давали некоторую продольную волнистость, а сделать их совершенно прямыми не представлялось никакой возможности. Несмотря на это, ход модели был очень ровный, а поперечные колебания из-за неровности направляющих быстро затухали.

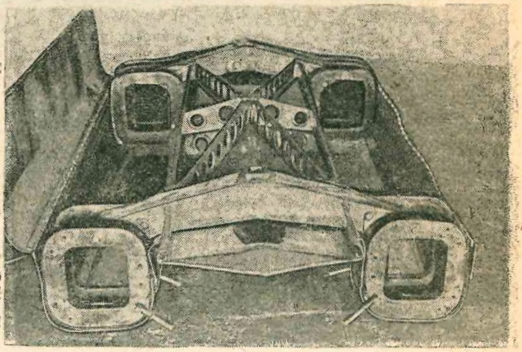


Рис. 39. Внутренние крепления вагона

Испытания модели дали положительные результаты. Модель на первой же половине круга, т. е. на расстоянии 245 *м*, развивала скорость до 50 *км/час*, а в конце его до 70 — 75 *км/час*. В конце второго круга скорость доходила уже до 90—100 *км/час*, а на третьем круге — до 120 *км/час*.

На скорости 90 — 100 *км/час* эта серебристая модель производила впечатление летящего снаряда.

Пост управления имел распределительный щит с двумя рубильниками, из которых один включал городскую сеть, а второй — линию модели. Моторы модели вращались в одну и другую сторону, чтобы можно было получить передний и задний ход пропеллера. Это особенно необходимо было потому, что устройство тормозов на модели

было бы чрезвычайно сложным делом. Торможение можно было осуществить только путем обратного хода пропеллера.

Очень интересным оказался опыт пробега модели зимой при обледенении направляющих и рельса. В этом случае модель, которая не могла раздавить ледяную корку, на первом круге по временам останавливалась, так как лед изолировал ее от проводников, которыми являлись рельс и направляющие. Под действием тока ледяной слой протаивал, моторы начинали работать, и модель опять двигалась вперед. На втором круге задержки в пути были лишь в некоторых местах,



Рис. 40. Деревянный шаблон для выгибания балок

где еще оставалась ледяная корка. Действие моторов на несколько секунд прекращалось, но модель проходила эти места по инерции, почти не задерживаясь. Третий круг модель совершала уже полным ходом без всяких задержек.

Отсюда можно сделать вывод, что для аэропоезда в натуральную величину с давлением колес на рельс в 5 — 7 *т*, т. е. почти в 10 раз больше, чем у модели, и при токе в 700 — 1 000 *в* обледенение никакого препятствия для движения создать не может.

Интересно отметить, что при столь малом давлении на путь, какое имели колеса и бегунки модели, пыль, ржавчина и сырость на рельсе и направляющих полосах вызывали искрение, а по поверхности рельса и направляющих оставались следы сварки.

Вместе с тем при просмотре шариковых подшипников после пробега модели в 200 — 250 *км* никаких следов тока на них не оказалось. Они были совершенно чистыми, хотя ток и проходил через них.

Однажды модель была пущена в ход во время снежного бурана настолько сильного, что трамвайное движение в Москве почти оста-

ювилось. Видимость была не более 5 — 6 *м*. Модель появлялась и скрывалась из глаз во мгле бурана почти мгновенно, поднимая за собой вихри снега. Буран не оказал никакого влияния на движение модели, и она неслась по линии со скоростью 90 — 100 *км/час*.

Во время самых сильных снегопадов очистки линии не требовалось. Достаточно было пропустить по линии модель, и струя воздуха, вырывающаяся из-под пропеллера, начисто сдувала снег.

Производились опыты движения модели с одним пропеллером. В этом случае скорость, а в особенности ускорение значительно падали. В отношении устойчивости модели и спокойствия хода никакого изменения не обнаруживалось.

Торможение производилось, как указано выше, посредством перемены направления вращения пропеллеров. Это достигалось путем изменения положения полюсов на моторах переключением пускового рубильника в другие клеммы.

Пропеллер при вращении в обратную сторону теряет почти половину силы тяги, так как его крыло имеет поперечное сечение, рассчитанное на максимальный эффект его работы только в одну сторону. Тем не менее этот способ торможения оказался достаточно эффективным и давал возможность управлять движением модели из будки управления.

В виде опыта в будке управления был установлен аппарат, показывающий местонахождение модели на трассе. Он представлял собой небольшой ящик с рядом небольших круглых отверстий. Каждое отверстие обозначало определенное место на трассе и было связано с ним электропроводом. При прохождении модель последовательно замыкала ток на каждом пункте, отчего в соответствующем отверстии ящика загоралась лампочка. Таким образом, можно было контролировать скорость движения модели и знать ее местонахождение, не глядя на линию.

Испытания прибора подтвердили нам возможность не только наблюдать за движением аэропоезда, но и управлять им со станции.

Определить сопротивление движению модели, к сожалению, было трудно, главным образом из-за дефектов линии. Это усугублялось и тем, что изоляция рельса и направляющих была недостаточной. Зачастую она изменялась в зависимости от состояния погоды.

Верхняя балка эстакады, которая на закруглении была сделана из гнутых брусьев, потеряла плавное очертание. Модель при прохождении по этим местам получала сильные боковые удары. И все же она проходила эти закругления со скоростью 100 *км/час*.

Для того чтобы определить, какую скорость может дать аэропоезд в натуральную величину, надо извлечь квадратный корень из масштаба модели и помножить на него полученную скорость. В данном случае модель была в масштабе 1 : 10, а достигнутая скорость 100 *км/час*. Следовательно, скорость аэропоезда составит примерно 330 *км/час* при радиусе закругления в 360 *м*.

Скорость 100 *км/час* выдерживалась до нескольких кругов, причем, для того чтобы она не увеличивалась далее, приходилось на прямых участках на несколько секунд выключать ток.

Достигнутая скорость, в особенности при таком радиусе закругления, дала практическое подтверждение того, что в системе аэропоезда полностью разрешен вопрос об устойчивости поезда на пути. Кроме того, скорость явилась мировым рекордом для моделей этого масштаба.

Опытный вагон аэропоезда

После опытов с моделью Бюро аэропоезда приступило к разработке проекта опытного вагона в натуральную величину и эстакады для опытного кольца (рис. 41).

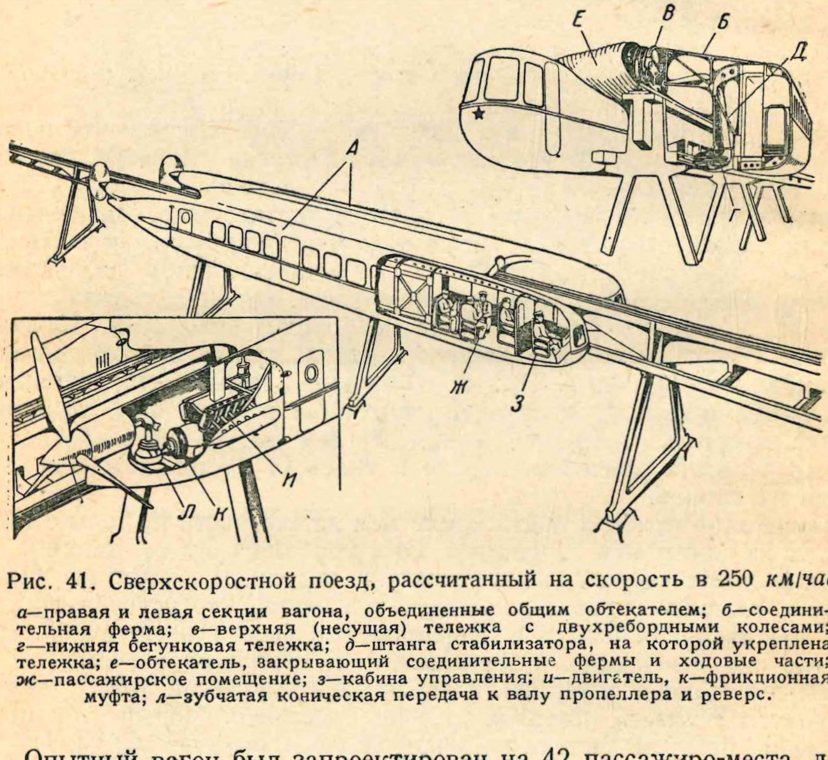


Рис. 41. Сверхскоростной поезд, рассчитанный на скорость в 250 *км/час*

а—правая и левая секции вагона, объединенные общим обтекателем; *б*—соединительная ферма; *в*—верхняя (несущая) тележка с двухребордными колесами; *г*—нижняя бегунковая тележка; *д*—штанга стабилизатора, на которой укреплена тележка; *е*—обтекатель, закрывающий соединительные фермы и ходовые части; *ж*—пассажирское помещение; *з*—кабина управления; *и*—двигатель, *к*—фрикционная муфта; *л*—зубчатая коническая передача к валу пропеллера и реверс.

Опытный вагон был запроектирован на 42 пассажиро-места, длиной 18,675 *м*. От первого варианта он отличался тем, что вместо двух обтекателей, закрывающих верхние тележки, был сделан один сплошной обтекатель (так же, как это было сделано у модели). Оси винтов были расположены на одном уровне с головкой верхнего рельса. Это дало возможность расположить их по центру вагонных секций без опасения задеть эстакаду во время движения поезда.

В передаточном механизме от мотора к пропеллеру было введено реверсивное приспособление для торможения.

Для сдвига с места и для маневровой работы на малых скоростях в задней тележке был установлен электромотор, работающий от ак-

кумуляторов, расположенных под полом вагона. Электромотор мог включаться по мере надобности наподобие автомобильного стартера. Для подзарядки аккумуляторов двигателям придали небольшие динамо с реле, автоматически включающие и выключающие их по мере надобности.

При разработке кузова вагона была проделана большая работа по определению усилий, возникающих во время движения во всех главных узлах конструкции. Эта работа, во-первых, показала, что напряжения эти относительно невелики и допускают применение в конструкции вагонов обычных сортов стали и, во-вторых, еще раз окончательно подтвердила, что при всех условиях устойчивость поезда на пути и безопасность движения обеспечены полностью.

Кроме этой работы был выполнен расчетный анализ влияния жироскопии колес на устойчивость поезда. Расчет подтвердил, что при диаметре колес 750 — 800 *мм* это влияние весьма незначительно и что для устойчивости оно вполне благоприятно.

Был сделан также и анализ поперечных колебаний вагона. Он показал, что при системе навесной дороги, где центр тяжести вагона ниже точки опоры, эти колебания быстро затухают, а при наличии боковых направляющих бегунков они почти совершенно отсутствуют.

Верхняя тележка

При устройстве верхней (несущей) тележки аэропоезда прежде всего необходимо было разрешить вопрос о сохранении вертикального положения колеса по отношению к тележке и вагону.

В отличие от колесной пары обычного железнодорожного вагона, где два колеса жестко связаны осью и поэтому всегда сохраняют одинаковое положение по отношению к тележке и друг к другу, колеса однорельсовой дороги ничем не связаны между собой кроме рамы тележки. Последняя опирается на оси через рессоры, поэтому при боковом давлении на тележку колесо может принять наклонное положение за счет упругости рессор. В этом случае удержать колесо в вертикальном положении можно двумя способами:

1) буксы колесной оси входят в челюсти тележки и имеют вертикальное перемещение при прогибах рессоры в направляющих, которые и удерживают колесо от бокового наклона, и 2) буксы наглухо заклепываются в раме тележки, а вагон подрессоривается над рамой.

В первом случае колеса будут держаться до выработки направляющих буксы. Их ослабление сейчас же вызовет колебание колеса, а это немедленно поведет к неравномерному износу направляющих. Во втором случае на колесо ляжет большой неподрессоренный вес тележки, что очень вредно отразится на оси колеса и на рельсе, особенно при ударах на стыках. Ввиду этого автором аэропоезда была предложена новая система тележки.

Тележка, как это показано на рис. 42, состоит из трех основных частей: центральной части *1*, на которую опираются соединительные фермы вагона посредством шпинделя *2* и подпятника *3*, поперечной

соединительной фермы вагона 4, двух балансиров 5 и 5, которые соединены с центральной частью посредством шарниров 6 и 6 и рессор 7, опирающихся концами на кронштейны у балансиров 8.

По концам балансиров, имеющих жесткое коробчатое сечение, устроены колесные оси 9, причем для удобства монтажа они закреплены не непосредственно в балансире, а в суппортах 10.

Это дает возможность: а) точно отрегулировать крепление подшипника на оси, б) проверить и отрегулировать положение колеса по отношению к тележке и в) снимать или заменять в случае надобности колесо вместе с буксами без разборки балансира.

При небольшой базе тележки получились только две рессоры большой длины. Это весьма благоприятно отразилось на работе и позволило предупредить явления резонанса.

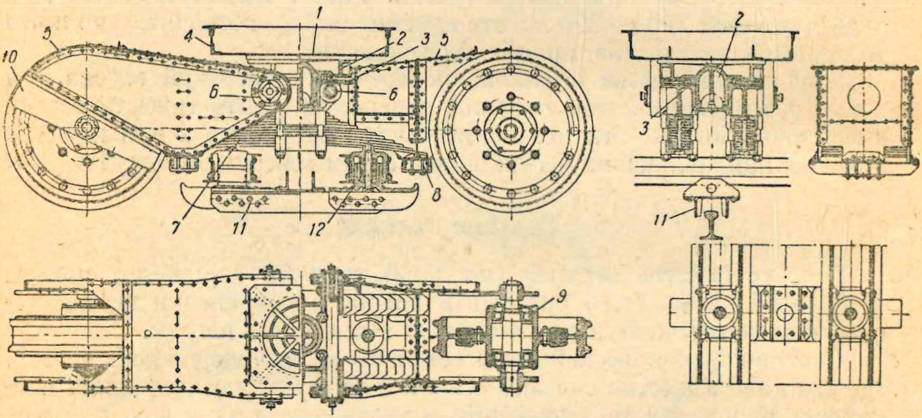


Рис. 42. Верхняя тележка опытного вагона аэропоезда

Снизу тележки на нижнем поясе поперечной несущей фермы вагона, между передним и задним колесами, укреплена лыжа 11 в виде опрокинутого жолоба. Лыжа приделана посредством резиновых амортизаторов 12. Эта лыжа служит предохранителем от схода поезда с рельса в случае поломки оси или колеса, а также при поломке рессоры.

В этих случаях тележка падает на рельс лыжей, которая удерживает поезд на пути, скользя по рельсу. Резиновые амортизаторы смягчают удар и поэтому он будет незначительным.

При падении вагона на лыжу это не вызовет в первый момент сколько-нибудь значительного торможения, так как коэфициент трения скольжения на больших скоростях очень мал.

Нагрев лыжи с момента ее падения на рельс до полной остановки поезда, как показал проделанный нами расчет, не превысит 140° и, следовательно, не будет иметь значения. Кроме того, нижнюю поверхность лыжи намечено сделать из фрикционного металла с низким коэфициентом трения скольжения.

Амортизаторы лыжи соединены с реле и при сжатии под нагрузкой вагона автоматически выключают двигатели и включают тормозное устройство.

Нижняя бегунковая тележка

На рис. 43 изображен поперечный разрез нижней бегунковой тележки. Основанием для тележки служит стальная отливка *1*, скрепленная жестко со штангой стабилизатора *2*. На ней посредством шпинделя *3* укреплена коробчатая рама из листовой стали. Рама может вращаться на шпинделе в вертикальной плоскости, чем обеспечивается равномерное нажатие обоих колес тележки на неровностях пути. По концам тележки укреплены колеса-бегунки, вращающиеся на своих осях на роликовых подшипниках. Вертикальное давление от веса бегунка воспринимается шариковым подшипником. Оси закреплены в буксах, а буксы в раме, причем между буксой и рамой имеются резиновые прокладки для воспринятия мелких ударов.

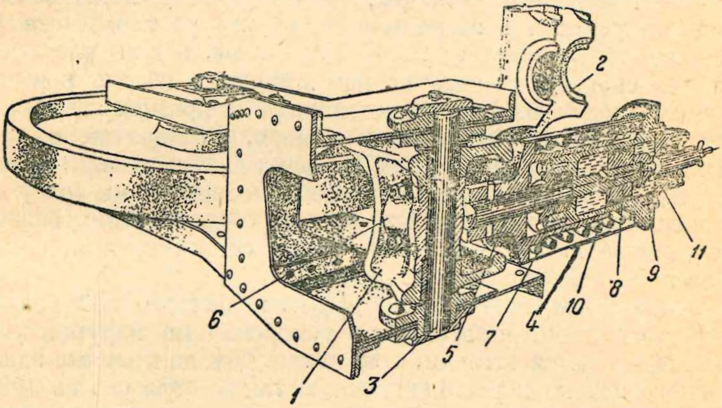


Рис. 43. Нижняя бегунковая тележка

С вагоном тележка соединяется гидравлической пружинной муфтой *4*, поршневой шток которой *5* прикреплен к тележке шарниром *6*. Другим концом муфта прикреплена также шарнирно к основным шпангоутам вагона (на рисунке не показано). Муфта внутри имеет витую пружину *7* и поршень *8*, которые ходят во внутреннем цилиндре *9*, наполненном маслом. Поршень имеет проток для масла *10*. При движении поршня масло протекает из одной части цилиндра в другую. Проток может регулироваться посредством иглы *11*.

Поршень и пружина работают одновременно.

При давлении на тележку под действием горизонтальных сил на закруглении пути пружина сжимается и вместе с этим перемещается поршень, причем масло протекает через проток *10*. При выходе поезда на прямую под действием пружины тележка приходит в перво-

начальное положение. При этом масло проходит через поршень обратно и таким образом он поглощает обратную реакцию рессоры, не допуская дальнейшей раскачки вагона.

Торможение

Одним из важнейших условий безопасности движения и получения наивысшей средней скорости является возможность быстрого торможения, тем более, что при скорости в 250 *км/час* поезд развивает огромную живую силу.

Обычно торможение осуществляется путем трения тормозных колодок о колесо, а последних — о путь. Так как коэфициент трения с увеличением скорости падает, необходимо применять на больших скоростях особые приборы, регулирующие нажатие колодок. Имеющиеся у нас и в заграничной литературе тормозные расчеты ограничиваются скоростью 150 — 160 *км/час*, и для расчета торможения при скорости 250 *км/час* нам пришлось искать новых путей. Хорошим выходом из положения оказалось применение аэродинамического торможения, или, иначе говоря, торможение о воздух.

Сделанный сотрудниками ЦАГИ расчет дал следующие результаты. Если при скорости 250 *км/час* остановить моторы, то мы сразу же получим максимальный тормозной эффект от сопротивления воздуха, так как оно составляет 92 — 95% от общего сопротивления движению и преодолевается силой тяги моторов.

С уменьшением скорости этот эффект падает; для получения и сохранения того же отрицательного ускорения на наружных стенках вагона выдвигаются шторки, создающие дополнительные завихрения воздушного потока и увеличивающие, таким образом, воздушное сопротивление. Далее поворачиваются лопасти винта на обратную тягу — на задний ход.

При таком способе тормозной путь со скорости 250 *км/час* до 0 осуществляется на протяжении 1 200 *м* без использования фрикционных тормозов. При введении в действие последних тормозной путь может быть сокращен до 750 — 800 *м*, т. е. до нормального пути для экстренного торможения. Кроме того, есть еще возможность использовать электромагнитные тормоза, применяющиеся за границей в некоторых конструкциях скоростных поездов.

Тормозной путь для эксплуатации, таким образом, может быть установлен не более как в 2 *км*.

По данным, которые приводит в своей статье вице-президент Пульмановской компании Е. Е. Адамс, для скоростных поездов тормозной путь со скорости 160 *км/час* остался нормальным, т. е. для экстренного торможения 800 *м* и для эксплуатационного — 1 200 *м*. Такие же данные по торможению имеются и по ряду других поездов. Например, поезд конструкции Геншель — Векман и «Летучий Гамбуржец» дают при скорости движения 160 *км/час* тормозной путь в 1 000 *м*.

Хотя этот тормозной путь был получен со скорости много меньшей, чем у аэропоезда, но зато и масса «Летучего Гамбуржца» и других на-

много больше, чем у аэропоезда. Поэтому эти данные торможения можно считать подтверждающими тормозные расчеты, сделанные для сверхскоростного поезда.

Фрикционные тормоза для аэропоезда были запроектированы по типу автомобильного тормоза с раздвижными колодками, действующими на барабан от воздушного и от ручного приводов. Расчет торможения был произведен для скорости 160 *км/час.*

Путь

Стоимость сооружения линии и единовременных капиталовложений слагается из стоимости эстакады и верхнего строения, т. е. рельсов и направляющих, станционных строений, маневровых путей, сигнализации и, наконец, самого подвижного состава.

Сравнивая единовременные капиталовложения в аэропоезд с обычной железной дорогой, нужно прежде всего исходить из устройства пути для скоростного движения, т. е. с увеличенным количеством шпал, улучшенным балластом, усиленным рельсом и автоблокировкой. Помимо стоимости эстакады, которая может обходиться при двухпутном движении дороже полотна железной дороги, остальные показатели будут в пользу сверхскоростной дороги, так как отпадает надобность в строительстве дренажей, труб и т. п.

Строения для путевых сторожей требуются в таком же количестве, как и на железных дорогах. Надобность в переездах и заграждениях от снежных заносов отпадает. Мелкие промежуточные станции не нужны. Сигнализация остается такая же (по стоимости), как и на обычной железной дороге, с той лишь разницей, что для проводов может быть использована сама эстакада, и специальные столбы не понадобятся.

Подвижной состав в результате громадной скорости примерно в три раза меньше. По произведенным нами расчетам общий вес подвижного состава, необходимого для суточной перевозки пассажиров между Ленинградом и Москвой на аэропоездах, на 11 400 *т* легче, чем вес существующего для этого подвижного состава.

Если взять горные условия, то для эстакадной дороги здесь имеются бесспорные преимущества. Эстакада опирается на отдельные точки и поэтому требует в несколько раз меньше скальных работ.

Аэропоезд благодаря применению воздушной тяги и запасу мощности может преодолевать подъемы в 50 тысячных со скоростью 75 *км/час* без учета живой силы от предварительного разгона. Таким образом, при проведении линии в горах необходимость в тоннелях если не совсем отпадает, то в значительной степени сокращается.

В условиях вечной мерзлоты проведение линии упрощается. В пустынях облегчается борьба с песчаными заносами, так как линия находится на определенной высоте. Это освобождает линию и от заградительных устройств.

Все элементы эстакады сборной железобетонной конструкции могут заготовляться в порядке фабричного производства, а потом уже

устанавливаться на линии. Заготовка элементов эстакады может совершаться круглый год с обеспечением 100-процентной механизации постройки.

Деревянная эстакада

Деревянная эстакада была рассчитана для пассажирского поезда с двумя двухосными тележками и четырьмя бегунками (рис. 44). Пролетное строение эстакады состоит из трех ферм, образующих треугольник жесткости с размерами, соответствующими габариту поезда. Опорная часть представляет собой две рамы, скрепленные между собой в продольном направлении диагональными и горизонтальными тягами.

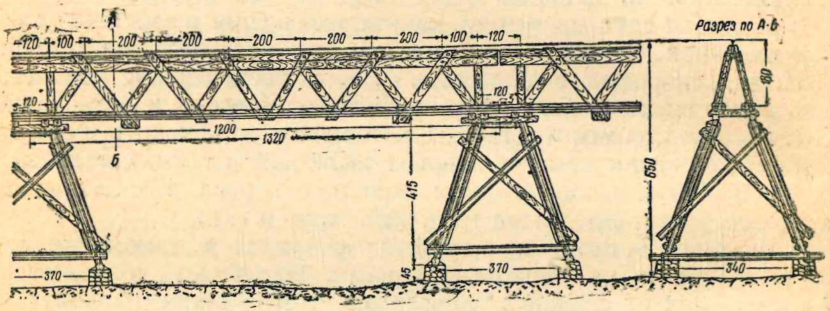


Рис. 44. Деревянная эстакада

Фундаменты для восприятия вертикальных и горизонтальных усилий запроектированы бутобетонными. На кривых участках эстакада строится с наклоном под углом до 12°.

Высота боковых ферм 1,25 *м*. Оптимальные пролеты установлены для них в 6,8 и 10 *м*.

Ветровая ферма проектируется с раскосами в двух направлениях, работающими на сжатие, и с железными стяжками с натяжными муфтами, работающими на растяжение. Опоры из круглого леса в виде отдельных рам изготовляются на заводе и устанавливаются на месте.

При расчетах узлов и отдельных элементов были приняты напряжения, соответствующие Техническим условиям проектирования деревянных мостов и эстакад. Принимая во внимание динамические условия работы эстакады, допускаемые напряжения увеличены с расчетом на совместное действие нагрузки поезда и ветра.

Для проверки расчетов 1934 — 1935 гг. на станции Северянин было построено два звена эстакады в натуральную величину с пролетом в 6 *м* и высотой 4,5 *м* от земли до головки рельса (рис. 45). На рисунке показаны моменты испытания эстакады под двойной статической нагрузкой. Для испытания были сделаны две тележки с двумя двухребордными колесами. Посредством стальных тросов к тележкам подвешивался ящик, который нагружался камнями и песком до необхо-

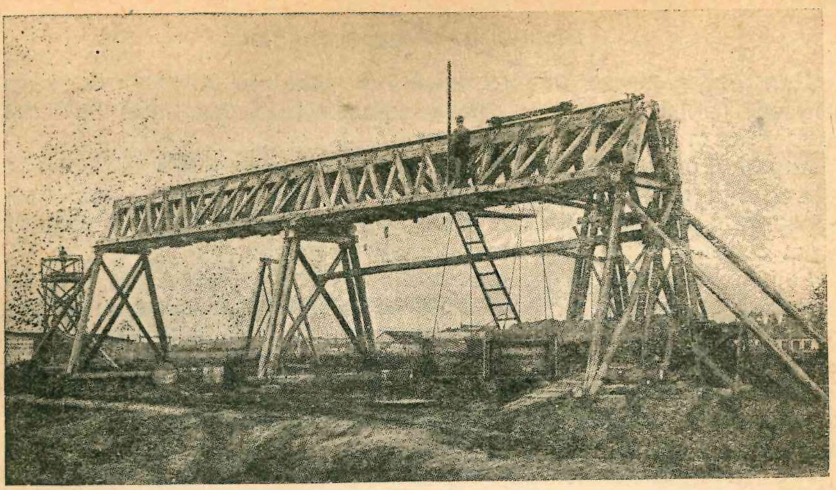


Рис. 45. Опытная эстакада на ст. Северянин

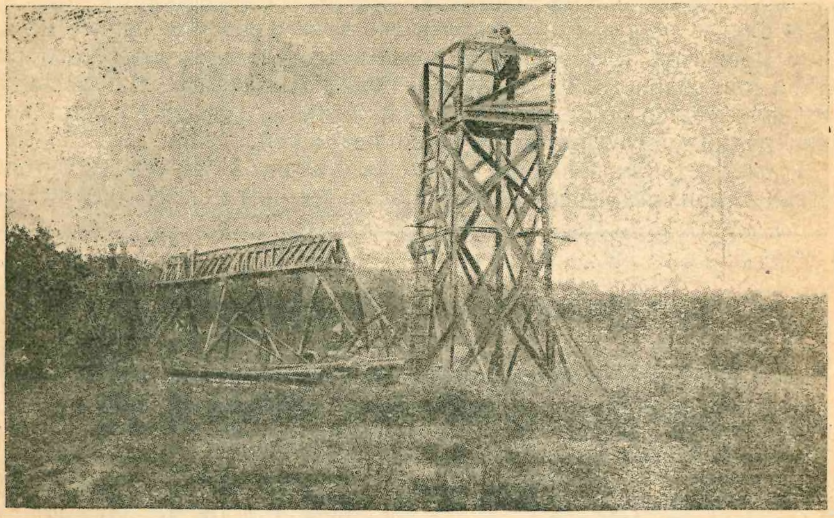


Рис. 46. Испытание эстакады на ст. Северянин

димой величины. Замер прогиба верхнего рельса и фермы производился посредством теодолита с построенной для этого вышки (рис. 46).

Железобетонная эстакада

Для определения наивыгоднейших величин пролета и высоты железобетонной эстакады были произведены эскизные расчеты и определена стоимость 1 *пог. м* пути.

Верхний ригель таврового сечения железобетонной эстакады испытывался на вертикальную нагрузку, а горизонтальная полка — на горизонтальное давление. Ригель рассчитывался как неразрезная балка с бесконечно большим числом пролетов.

Горизонтальные ребра для направляющих соединены посредине пролета распоркой, подвешенной к верхнему прогону. Нагрузка на направляющую в 5,0 *т* распределяется поровну между двумя направляющими.

Отдельные элементы эстакады для облегчения сборки запроектированы по весу не более 3 — 5 *т*, что позволяет производить перевозку их на грузовиках.

Изготовление элементов сборной железобетонной эстакады может производиться на заводе в условиях, обеспечивающих тщательность выполнения всех работ и высокую производительность.

Фундамент под железобетонную эстакаду предполагается соорудить из двух бутобетонных массивов под каждую опору, объемом до 2 $м^3$ каждый. Под деревянную эстакаду фундамент запроектирован из четырех отдельных массивов.

В случае постройки эстакады на мало надежном грунте необходимо прибегать к устройству более тяжелого искусственного основания или свайного. При наличии глинистых грунтов и возможности пучин требуется более глубокое заложение фундаментов, а также замена пучинистого грунта песчаной подушкой.

Расход стройматериалов и стоимость на 1 *км* железобетонной эстакады при средней ее высоте в 4,5 *м* показаны в следующей таблице:

№ по пор.	Наименование материалов	Расход материала 1 *км* эстакады в $м^3$ или *т*	Количество материала в вагонах	Стоимость 1 $м^3$ или *т* материала в руб.	Стоимость на 1 *км* пути в руб.
1	Железоб. (цемент, песок, гравий) в $м^3$	660	80	240	158 400
2	Буто-бетон в $м^3$	567	28	80	43 360
3	Расход цемента на эстакаду и опоры в *т*	198	12,5	—	—
4	Расход цемента на фундамент в *т*	113,5	7	—	—
5	Рельсы типа II-а в *т*	39,6	2,5	250	9 900
6	Крепление рельсов (накладки, глухари и болты) в *т*	7	0,5	250	1 750
7	Направляющие (спец. профиль) .	25	1,5	250	6 250
8	Арматура 16, 22, 25 *мм*	116	7,3	250	—
9	Общая сумма	—	139,3	—	219 660

Расход стройматериалов и стоимость на 1 *км* деревянной эстакады при средней высоте в 6,5 *м* по грубым подсчетам:

№ по пор.	Наименование материалов	Расход матер. на 1 *км* в $м^3$ или *т*	Количество материала в вагонах	Стоимость 1 $м^3$ или *т* в руб.	Стоимость 1 *км* эстакады в руб.
1	Пиломатериал в $м^3$	480	15	140	67 200
2	Круглый лесоматериал в $м^3$ . . .	430	13	100	42 000
3	Буто-бетон в $м^3$	800	100	80	64 000
4	Расход цемента в *т*	160	—	—	—
5	Рельсы типа II-а в *т*	39,6	2,5	250	9 900
6	Крепление рельсов (закладки, болты и глухари) в *т*	7	0,5	250	1 750
7	Направляющие (спец. профиль) в *т*	25	1,5	250	6 250
8	Крепление ферм и опор (анкеры, болты и хомуты)	46,5	2,8	250	11 625
	Всего . . .	—	135,3	—	202 725 руб.

Примечание. При учете расхода материалов принято отходов: для дерева 20%, для металла 3%, для буто-бетона 5%.

При средних грунтах с допускаемым напряжением не менее 2 *кг/см*² и с учетом производства сборки эстакады из одного пункта в две смены потребуется примерно 6 дней на сборку 1 *км* эстакады.

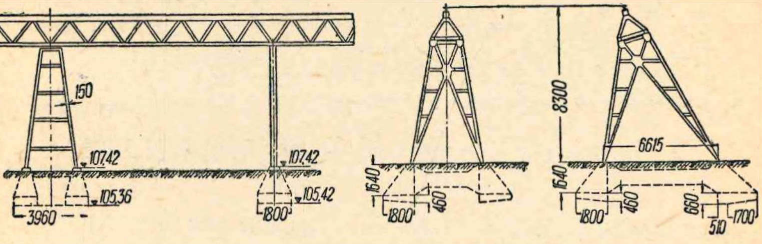


Рис. 47. Сборная железобетонная эстакада ЛИИЖТ

Если же поставить на 1 *км* пути 2 — 3 бригады, то время сборки может быть соответственно уменьшено.

Проектирование железобетонной эстакады для опытного кольца (рис. 47) было поручено Мостовому бюро научно-исследовательского сектора Ленинградского института инженеров железнодорожного транспорта и производилось под руководством профессора Г. П. Передерия.

В основу была взята сборная система, при которой все элементы эстакады могут заготовляться в порядке поточного производства в металлических опалубках.

Наиболее тяжелые элементы эстакады по весу не превышают 4 *т* и их можно перевозить не только на железнодорожной платформе, но и на грузовиках.

Мосты

Мосты для дороги аэропоезда были запроектированы в трех вариантах: стальной мост с пролетом в 20 *м*, железобетонный арочный мост с пролетом в 60 *м* и железобетонный балочный с пролетом также 60 *м* (рис. 48).

Мосты представляют собой естественное продолжение эстакады, но с усиленным пролетным строением. Они имеют, так же как и пролетное строение эстакады, треугольное сечение. Эта форма моста оказалась очень выгодной в отношении нагрузок.

Это обстоятельство, а также и отсутствие у моста верхнего перекрытия сделали конструкцию его очень легкой. Вес пролетного строения

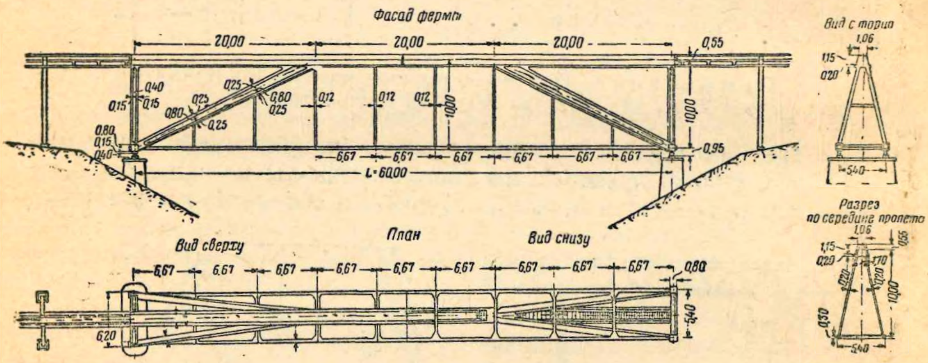


Рис. 48. Железобетонный мост балочного типа

моста на 1 *пог. м* составляет 0,25 *т*, тогда как вес пролета однопутного железнодорожного моста того же размера превышает 1,75 *т*.

Арочный мост состоит из двух арок, поставленных наклонно друг к другу и сложенных вершинами. На них опирается пролетное строение, соединенное с ними раскосами. Высота арки 12 *м*.

Балочный мост состоит из двух сложенных в верхней части ферм, соединенных по нижним поясам горизонтальной фермой. На ней могут быть проложены мостки для пешеходов. Высота мостовой фермы от основания до треугольника устойчивости 10 *м*. Пешеходное движение здесь безопасно даже во время прохода поезда.

Конструкция этих мостов получилась также очень легкой. На 1 *пог. м* такого моста требуется 1,7 $м^3$ железобетона, в то время как на 1 *пог. м* однопутного железобетонного моста обычной железной дороги требуется 3,5 — 4$м^3$.

Стрелочные переводы

Стрелочные переводы были запроектированы в трех вариантах.

1. Перевод с поперечным перемещением и радиусом закругления в 1 000 *м*, рассчитанный на проход поезда со скоростью 250 *км/час* (рис. 49).

2. Перевод с малым радиусом для коротких станций.

3. Перевод наподобие поворотного круга того же типа, что и у Бера.

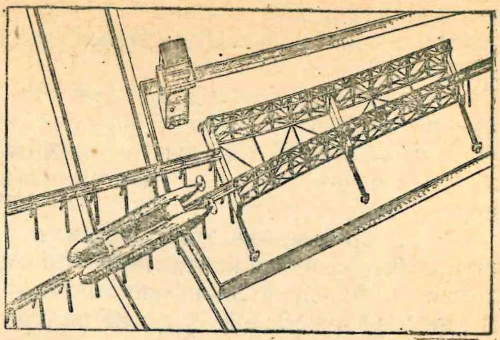


Рис. 49. Стрелка-перевод аэропоезда Вальднера

Поперечное перемещение первого перевода занимает около 4,5 *м* и совершается примерно в течение 30 — 35 сек.

Вся операция, считая автоматическое замыкание концов перевода, потребует не более 1 мин. При дальнейшей проработке этого вопроса мы пришли к выводу, что переводы, рассчитанные на полную скорость, в эксплуатации не понадобятся и, таким образом, можно ограничиться лишь переводом малого диаметра и размера.

Так как вагоны аэропоезда соединяются на общих тележках, то состав является постоянным и сортировка вагонов и связанные с этим маневровые работы отпадают. Замена одного вагона другим производится только в депо. Перевод стрелки делается заранее и времени для этого всегда достаточно.

Стрелки соединены с соответствующей световой сигнализацией. В случае неправильного или хотя бы неполного включения стрелки поезд заранее получает предупреждение и приводится в действие автостоп.

Электрификация аэропоезда

Для электрификации линии аэропоезда используются верхние рельсы в качестве контактного провода. В этом случае сечение рельса IIA в достаточной степени обеспечивает проводку тока без особых потерь.

Высота эстакады в 4 — 4,5 *м* соответствует высоте подвеса воздушных линий.

Было проработано 4 варианта подачи тока. Но после всестороннего анализа каждого из них мы остановились на постоянном токе с напряжением в 750 *в*, позволяющем иметь эстакаду той же высоты, что и при дизельмоторной тяге.

Для отработанного тока должны служить направляющие полосы. Существующее расстояние между рельсом и направляющими в

1 500 *мм* при напряжении в 750 *в* является вполне достаточным. Для съемки тока могут служить колеса, которые в этом случае изолируются от экипажной части.

Возможен и второй вариант, а именно: проведение тока по направляющим. Тогда они ставятся на изоляторы, а для обратного тока служит верхний рельс. Для съемки тока в этом случае служат боковые бегунки.

Напряжение в 750 *в* дает возможность использовать в значительной степени стандартное электрооборудование метрополитена.

Хорошая съемка тока на больших скоростях в данном случае обеспечивается тем, что он будет сниматься в четырех точках и под большим давлением.

Таким образом, электрификация линии аэропоезда может осуществляться без медного контактного провода, мачт, растяжек и т. п., что явится большой экономией цветного металла и значительно снизит как первоначальные затраты по электрификации линии, так и по ее содержанию.

Технико-экономические показатели аэропоезда

Максимальная техническая скорость аэропоезда по расчетным данным определяется в 300 *км/час*. Маршрутная скорость — 200 *км/час*, т. е. вдвое больше, чем установившаяся скорость современных скоростных автомотрис.

Себестоимость пассажиро-километра (см. диаграмму № 3) при населенности поезда в 70% его емкости выразилась в 0,5 коп. за километр, а для «Красной стрелы» по данным управления Октябрьской ж. д. за 1932 г. — в 2,5 коп., для скорого поезда — 1,5 коп.

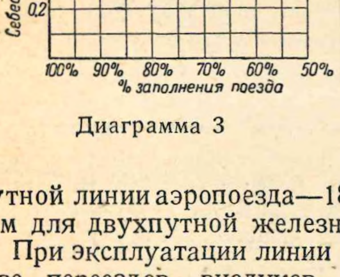


Диаграмма 3

Затрата энергии для движения со скоростью 250 *км/час* та же, что и для экспресса при скорости 100 *км/час* при той же населенности поезда.

Вес тары на одно пассажирское место 250 — 300 *кг*.

Размеры единовременных капиталовложений не больше, чем для железнодорожного пути, приспособленного для скоростного движения. Количество земляных работ при постройке линии в средних топографических условиях не превышает 3 — 4% по сравнению с обычной железной дорогой.

Площадь полосы отвода для двухпутной линии аэропоезда — 18 000 $м^2$ на 1 *км*, т. е. на 22 000 $м^2$ меньше, чем для двухпутной железнодорожной линии.

При эксплуатации линии аэропоезда нет надобности в строительстве переездов, виадуков, тоннелей, труб, дренажей и кюветов. Отпадает борьба со снежными и песчаными заносами, с почвенными и другими водами, нет надобности в водоснабжении.

Система аэропоезда технически совершенно реальна и открывает возможность сокращения расстояния во времени в два раза по сравнению с самым быстроходным земным транспортом, имеющимся в настоящее время.

В условиях огромной территории нашего Союза, громадных расстояний, разделяющих отдельные промышленные и культурные центры нашей родины, эта возможность приобретает огромное значение особенно для планировки и строительства социалистических городов.

И действительно, при постройке рабочего города планировщик должен стремиться к тому, чтобы работники таких заводов, как Магнитогорский, жили в достаточной отдаленности от завода. При современном транспорте это расстояние определяется в 10 — 15 *км*. Если для сообщения с заводом использовать аэропоезд, то район расположения рабочего городка может быть расширен в несколько раз, так как расстояние в 60 — 70 *км* он покроет в 17—20 мин.

Совершенно изменяется и понятие пригорода. Например, если провести линию сверхскоростного транспорта от Москвы до Серпухова, то это расстояние он будет покрывать в 25 мин. При этом вполне возможно осуществить глубокий ввод линии в Москве до станций метро и в Серпухове к центру города или до Оки. Таким образом, Серпухов будет по времени на таком же расстоянии от Москвы, как сейчас Царицыно-дачное или Мытищи.

Следовательно, сверхскоростная эстакадная дорога по существу является надземным сверхскоростным метрополитеном дальнего следования (рис. 50). Она так же, как и подземная дорога, не зависит от окружающего движения и в свою очередь не стесняет его.

Нет сомнения, что в дальнейшем развитии нашего транспорта короткие расстояния перейдут к автомобилю, как это мы имеем уже в США. Это дает возможность увеличить перегоны пассажирского движения до 100 и более километров, исключив остановки на промежуточных станциях. Тогда густота пассажиропотоков на железнодорожных линиях совершенно изменится и они могут целиком перейти на сверхскоростное движение, которое вообще мыслимо только при перегонах не менее 60 — 100 *км*. Зато при таких перегонах сверхскоростной транспорт имеет огромное преимущество перед всякими другими видами транспорта, включая и аэроплан. Последний при перегоне на 100 *км* явно невыгоден, так как доставка пассажира на аэродром, который не может быть расположен в городе, подъем и посадка самолета аннулируют на этом расстоянии весь результат его скорости.

Существующие железные дороги при переходе дальнего пассажирского движения на сверхскоростную дорогу смогут вдвое повысить свою товарную провозоспособность без реконструкции пути, а лишь за счет освобождения графика от скорых поездов.

Переход грузового движения на сверхскоростной транспорт, какой бы системы он ни был, по состоянию существующей техники и принципов движения невозможен по ряду соображений. Главнейшим и решающим из них является ускорение, которое зависит от момента инерции и массы поезда в целом.

Автору часто задавали вопрос: «Может ли аэропоезд перевозить тысячу и более тонн груза, например, угля или руды?»

Ответ может быть один. Ни аэропоезд и никакой вид сверхскорост-

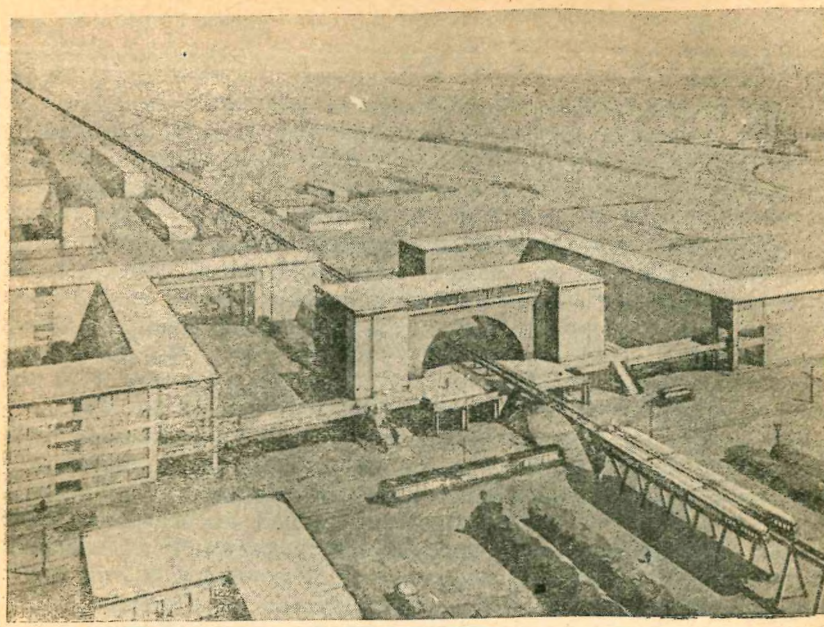


Рис. 50. Надземный сверхскоростной метрополитен дальнего следования

ного транспорта не может перевозить тысячи тонн, так как для преодоления момента инерции такого груза потребуется технически неосуществимая для поезда мощность или же ускорение будет настолько малым, что на разгон и торможение понадобится сотня километров. Таким образом, средняя скорость окажется даже при перегоне в сотни километров не выше, чем это можно достичь и на существующих железных дорогах.

В особенности надо учесть вопрос торможения, так как поезд весом в тысячи тонн при сверхскоростном движении разовьет такую громадную живую силу, что погасить ее будет чрезвычайно трудно. Сейчас мы даже не можем сказать, какого тормозного пути можно при этом достигнуть.

Итак, проблему сверхскоростного транспорта, оставаясь в рамках реально возможного, мы должны решать только для пассажира и для скоростных грузов относительно небольшого веса, как, например: почта, скоропортящиеся продукты, воинские перевозки. Для таких грузов, как уголь, руда, лес, нефть и т. д., для которых важна не столько скорость транспорта, сколько его бесперебойность, непрерывность потока и большая грузоподъемность,

наилучшим видом транспорта является современная железная дорога.

Для такого разделения функций между отдельными видами транспорта в нашей социалистической родине имеются все возможности, так как у нас нет конкуренции, существующей в странах капитализма.

Какие перспективы открывает перед нами система аэропоезда? Расчеты показали, что намеченная автором максимальная скорость в 250 *км/час* может быть фактически увеличена до 300 *км/час*. Население поезда возрастет за счет расположения пассажиров не только в боковых секциях, но и наверху при незначительном повышении верхней части межсекционного обтекателя. На устойчивость поезда это не окажет никакого существенного влияния, так как центр тяжести вагона при этом повысится очень незначительно.

При таком устройстве вагона населенность его может быть увеличена примерно на 40%, сохраняя ту же длину состава поезда. При этом вес тары и мощность на пассажиро-место снизится, в связи с чем уменьшится и себестоимость пассажиро-километра.

Приближенный эксплуатационный расчет по разным трассам показал, что путь от Кировска до Охотска протяжением 7 200 *км* будет совершаться в 36 часов. Расстояния между отдельными промышленными и культурными центрами по времени уменьшатся почти в 4 раза против того, что мы имеем сейчас.

Таким образом, мысль величайшего гения современности товарища Ленина, высказанная им много лет назад, может получить теперь свое реальное осуществление.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Размер книги и стремление сделать ее доступной по возможности широкому кругу читателей заставили нас дать только результаты тех расчетов, которые производились по динамике и аэродинамике аэропоезда.

Главнейшая задача этой книги осветить вопрос, что такое проблема сверхскоростного земного транспорта, какие препятствия являются важнейшими при ее осуществлении и как эта проблема разрешается в системе аэропоезда.

Из приведенных здесь данных о скоростном транспорте в зарубежных странах ясно видно, что, начиная со скорости 180 — 200 *км/час*, все существующие виды земного транспорта не могут удовлетворять прежде всего главным условиям сверхскоростного транспортного движения. Они не обеспечивают устойчивости в пути и, следовательно, безопасности движения, они имеют такое большое сопротивление движению, что затрата энергии на его преодоление экономически невыгодна.

Следовательно, для разрешения проблемы сверхскоростного транспорта необходимо искать новые конструктивные формы.

Нет сомнения, что повышение скорости на нашей железнодорожной сети, а вместе с этим введение на ней в эксплуатацию новых видов

подвижного состава — автомотрис и дизельпоездов — и всемерное повышение культуры нашего транспорта являются для нас главнейшей задачей сегодняшнего дня.

СССР вступает сейчас в такую фазу своего развития, когда вопросы скоростного транспорта приобретают для нас большую актуальность. Дальнейшая задержка грозит уже недопустимым отставанием не только от капиталистических стран, но и от роста нашей промышленной и культурной жизни вообще.

Ведь требования, предъявляемые социалистическим хозяйством к транспорту, грандиозны. Мы обязаны полностью удовлетворить их. И мы используем для этого достижения нашей и зарубежной техники.

Нам надо изучить опыт развития скоростного транспорта за границей и взять из него все лучшее и наиболее подходящее для нас. Вместе с тем при изучении его необходимо подходить к нему строго критически. Нужно помнить, что, во-первых, наши условия транспорта резко отличаются от условий Европы и Америки. Густота и интенсивность наших пассажиропотоков в несколько раз больше, чем там. В то время как железным дорогам капиталистических стран приходится принимать все меры для привлечения пассажиров, у нас единственной задачей является найти возможность удовлетворить чрезвычайную высокую потребность в транспорте. Имея общее протяжение железнодорожной сети в несколько раз меньшее, чем в Америке, мы в то же время занимаем первое место в мире по числу пассажирокилометров в год. С другой стороны, дальность наших маршрутов превышает даже американские и совершенно несравнима с европейскими.

Вследствие этого многие из тех новых типов скоростного транспорта, которые признаны вполне рентабельными за рубежом, у нас могут оказаться ненужными.

Естественно возникает вопрос: какого вида транспорта придерживаться нам, строить ли автомотрисные секции или прямо переходить на дизельпоезда? Правильнее будет, конечно, использовать и тот и другой вид транспорта. Речь идет лишь об очередности. Автомотрисы и дизельпоезда у нас должны быть использованы прежде всего для разгрузки поездов дальнего следования от пассажиров, едущих на небольшие расстояния, а также для пригородного сообщения, где отсутствуют электропоезда. Автомотрисы нужны для обслуживания соединительных веток с относительно слабыми пассажиропотоками, где паровая тяга невыгодна.

Значит, решить вопрос о типе дизельпоездов и автомотрис можно лишь после всестороннего обследования их с эксплуатационной точки зрения. Эта работа проделана в пассажирской группе Научно-исследовательского института железнодорожного транспорта. Первые результаты обследования нашей сети и их грузопотоков говорят о том, что дизельпоезда должны получить у нас широкое применение и дать большой экономический эффект. Вместе с тем эти же обследования выявили, что наши требования к скоростному транспорту значительно отличаются от заграничных и прежде всего намного их превышают в отношении возможной населенности поездов.

Наиболее выгодным и целесообразным типом дизельного транспорта является для нас не ординарная быстроходная автомотриса типа французской Мишелен или Рено или постоянно сочлененная автомотриса «Бугатти» и «Зефир», а автосекции с электропередачей, которые могут соединяться, брать прицепные вагоны и составляться в целые поезда.

Необходимо учесть разницу в климате и метеорологических условиях, которые у нас по сравнению с Западной Европой и США во много раз сложнее на большей части огромной территории нашего Союза.

Протяженность наших маршрутов требует прежде всего увеличения скорости движения.

Следовательно, изучая достижения техники капиталистических стран, мы должны в то же время смело, по-новому, решать эти задачи, учитывая особенности страны победившего социализма и те широчайшие возможности, которые она перед нами открыла.

Это выдвигает для нас проблему уже не только скоростного, но и сверхскоростного транспорта как одну из важнейших.

Над этой проблемой мы должны работать сейчас, чтобы отчетливо представить себе перспективы и путь развития нашего транспорта, правильно установить направление нашей технической и изобретательской мысли и развитие связанных с этим отраслей нашего транспортного хозяйства.

Существует мнение, что при разрешении наших транспортных проблем и в частности проблемы скорости мы должны итти по пути развития их в Европе и Америке. Это в корне неверно.

Использовать опыт этих стран и их достижения, безусловно, необходимо, но следовать только по пути их — это значит не только обречь себя на постоянное отставание, но и — что еще хуже — на отставание от невиданного роста нашей страны в других областях.

В нашей стране победившего социализма условия для творческой технической мысли диаметрально противоположны капиталистической системе. Перед советским изобретателем открыты новые широчайшие возможности во всех областях, в том числе и в области транспорта. И мы несомненно не только догоним транспортную технику капиталистических стран, но выйдем в этой области на первое место в мире.

Нам предстоит, конечно, еще громадная теоретическая и экспериментальная работа по целому ряду вопросов, касающихся развития транспорта. Но изобретательской инженерной мысли открыто широкое поле деятельности. Нет сомнения, что в нашей стране, впервые начавшей новую эпоху в развитии человеческого общества, эпоху социализма и коммунизма, будет создан новый вид транспорта, который по скорости далеко превзойдет все то, что было создано в капиталистических странах.

СОДЕРЖАНИЕ